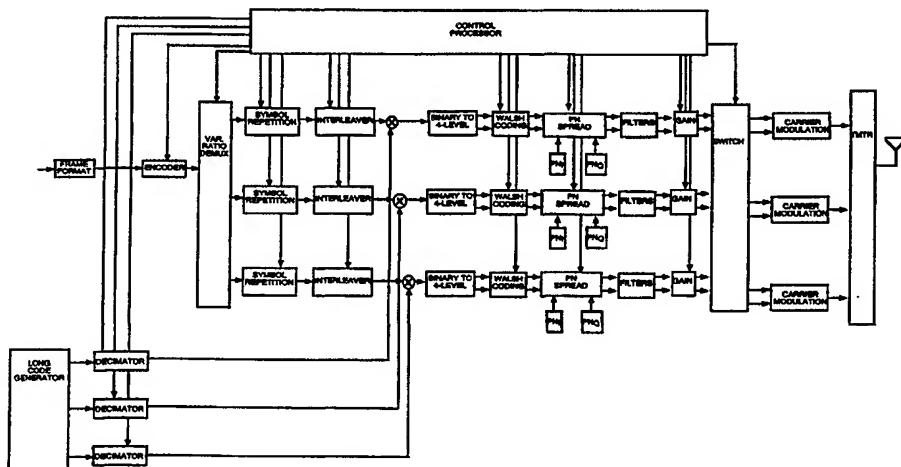


## INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification 6 :	A1	(11) International Publication Number: <b>WO 99/14878</b>
H04J 11/00, 13/02, H04L 27/26, 5/02, 25/03		(43) International Publication Date: 25 March 1999 (25.03.99)
(21) International Application Number: PCT/US98/19335		(81) Designated States: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
(22) International Filing Date: 16 September 1998 (16.09.98)		
(30) Priority Data: 08/931,536 16 September 1997 (16.09.97) US		
(71) Applicant: QUALCOMM INCORPORATED [US/US]; 6455 Lusk Boulevard, San Diego, CA 92121 (US).		
(72) Inventor: JOU, Yu-Cheun; 9979 Riverhead Drive, San Diego, CA 92129 (US).		
(74) Agents: MILLER, Russell, B. et al.; Qualcomm Incorporated, 6455 Lusk Boulevard, San Diego, CA 92121 (US).		

(54) Title: A METHOD OF AND APPARATUS FOR TRANSMITTING DATA IN A MULTIPLE CARRIER SYSTEM



## (57) Abstract

A method of an apparatus for transmitting data in a multiple carrier system comprises encoding data and dividing the resulting encoded symbols for transmission on different frequencies. The transmitter comprises a control processor (50) for determining the capacity of each of a plurality of channels and selecting a data rate for each channel depending on the determined capacity. A plurality of transmission subsystems (56 to 72) are responsive to the control processor (50). Each transmission subsystem is associated with a respective one of the plurality of channels for scrambling encoded data with codes unique to the channel for transmission in the channel. A variable demultiplexer (56) under the control of the control processor (50) demultiplexes the encoded data into the plurality of transmission subsystems at a demultiplexing rate derived from the data rates selected for the channels by the controller. In one embodiment of the transmission subsystems, the encoded symbols are provided to a symbol repetition unit (58) which keeps the symbol rate of data to be transmitted fixed. In another embodiment, no symbol repetition is provided and variable length Walsh sequences are used to handle data rate variations.

**FOR THE PURPOSES OF INFORMATION ONLY**

Codes used to identify States party to the PCT on the front pages of pamphlets publishing international applications under the PCT.

AL	Albania	ES	Spain	LS	Lesotho	SI	Slovenia
AM	Armenia	FI	Finland	LT	Lithuania	SK	Slovakia
AT	Austria	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Senegal
AU	Australia	GA	Gabon	LV	Latvia	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaijan	GB	United Kingdom	MC	Monaco	TD	Chad
BA	Bosnia and Herzegovina	GE	Georgia	MD	Republic of Moldova	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tajikistan
BE	Belgium	GN	Guinea	MK	The former Yugoslav Republic of Macedonia	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Greece			TR	Turkey
BG	Bulgaria	HU	Hungary	ML	Mali	TT	Trinidad and Tobago
BJ	Benin	IE	Ireland	MN	Mongolia	UA	Ukraine
BR	Brazil	IL	Israel	MR	Mauritania	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Iceland	MW	Malawi	US	United States of America
CA	Canada	IT	Italy	MX	Mexico	UZ	Uzbekistan
CF	Central African Republic	JP	Japan	NE	Niger	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NL	Netherlands	YU	Yugoslavia
CH	Switzerland	KG	Kyrgyzstan	NO	Norway	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Democratic People's Republic of Korea	NZ	New Zealand		
CM	Cameroon	KR	Republic of Korea	PL	Poland		
CN	China	KZ	Kazakhstan	PT	Portugal		
CU	Cuba	LC	Saint Lucia	RO	Romania		
CZ	Czech Republic	LI	Liechtenstein	RU	Russian Federation		
DE	Germany	LK	Sri Lanka	SD	Sudan		
DK	Denmark	LR	Liberia	SE	Sweden		
EE	Estonia			SG	Singapore		

# A METHOD OF AND APPARATUS FOR TRANSMITTING DATA IN A MULTIPLE CARRIER SYSTEM

## BACKGROUND OF THE INVENTION

5

### I. Field of the Invention

The present invention relates to a method of and apparatus for transmitting data in a multiple carrier system. The present invention may 10 be used for maximizing system throughput and increasing signal diversity by dynamically multiplexing signals onto multiple carriers in a spread spectrum communication system.

### II. Description of the Related Art

15

It is desirable to be able to transmit data at rates which are higher than the maximum data rate of a single CDMA channel. A traditional CDMA channel (as standardized for cellular communication in the United States) is capable of carry digital data at a maximum rate of 9.6 bits per second using a 20 64 bit Walsh spreading function at 1.2288 MHz.

Many solutions to this problem have been proposed. One solution is to allocate multiple channels to the users and allow those users to transmit and receive data in parallel on the plurality of channels available to them. Two methods for providing multiple CDMA channels for use by a single 25 user are described in co-pending U.S. Patent Application Serial No. 08/431,180, entitled "METHOD AND APPARATUS FOR PROVIDING VARIABLE RATE DATA IN A COMMUNICATIONS SYSTEM USING STATISTICAL MULTIPLEXING", filed April 28, 1997 and U.S. Patent Application Serial No. 08/838,240, entitled "METHOD AND APPARATUS FOR PROVIDING VARIABLE RATE DATA IN A COMMUNICATIONS 30 SYSTEM USING NON-ORTHOGONAL OVERFLOW CHANNELS", filed April 16, 1997, both of which are assigned to the assignee of the present invention and are incorporated by reference herein. In addition, frequency diversity can be obtained by transmitting data over multiple spread 35 spectrum channels that are separated from one another in frequency. A method and apparatus for redundantly transmitting data over multiple CDMA channels is described in U.S. Patent No. 5,166,951, entitled "HIGH CAPACITY SPREAD SPECTRUM CHANNEL", which is incorporated by reference herein.

The use of code division multiple access (CDMA) modulation techniques is one of several techniques for facilitating communications in which a large number of system users are present. Other multiple access communication system techniques, such as time division multiple access 5 (TDMA), frequency division multiple access (FDMA) and AM modulation schemes such as amplitude companded single sideband (ACSSB) are known in the art. However, the spread spectrum modulation technique of CDMA has significant advantages over these other modulation techniques for multiple access communication systems.

10 The use of CDMA techniques in a multiple access communication system is disclosed in U.S. Patent No. 4,901,307, entitled "SPREAD SPECTRUM MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEM USING SATELLITE OR TERRESTRIAL REPEATERS", assigned to the assignee of the present invention and incorporated by reference herein. The use of 15 CDMA techniques in a multiple access communication system is further disclosed in U.S. Patent No. 5,103,459, entitled "SYSTEM AND METHOD FOR GENERATING SIGNAL WAVEFORMS IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM", assigned to the assignee of the present invention and incorporated by reference herein. Code division multiple access 20 communications systems have been standardized in the United States in Telecommunications Industry Association Interim Standard IS-95, entitled "Mobile Station-Base Station Compatibility Standard for Dual Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System", which is incorporated by reference herein.

25 The CDMA waveform by its inherent nature of being a wideband signal offers a form of frequency diversity by spreading the signal energy over a wide bandwidth. Therefore, frequency selective fading affects only a small part of the CDMA signal bandwidth. Space or path diversity on the forward/reverse link is obtained by providing multiple signal paths through 30 simultaneous links to/from a mobile user through two or more antennas, cell sectors or cell-sites. Furthermore, path diversity may be obtained by exploiting the multipath environment through spread spectrum processing by allowing a signal arriving with different propagation delays to be received and processed separately. Examples of the utilization of path diversity are 35 illustrated in co-pending U.S. Patent No. 5,101,501 entitled "SOFT HANDOFF IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM", and U.S. Patent No. 5,109,390 entitled "DIVERSITY RECEIVER IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM", both assigned to the assignee of the present invention and incorporated by reference herein.

FIG. 1 illustrates a transmission scheme for a multiple-carrier code division multiple access (CDMA) system in which each carrier carries a fixed fraction of the transmitted data. Variable rate frame of information bits are provided to encoder 2 which encodes the bits in accordance with a 5 convolutional encoding format. The encoded symbols are provided to symbol repetition means 4. Symbol repetition means 4 repeats the encoded symbols so as to provide a fixed rate of symbols out of symbol repetition means 4, regardless of the rate of the information bits.

The repeated symbols are provided to block interleaver 6 which 10 rearranges the sequence in which the symbols are to be transmitted. The interleaving process, coupled with the forward error correction, provides time diversity which aids in the reception and error recovery of the transmitted signal in the face of burst errors. The interleaved symbols are provided to data scrambler 12. Data scrambler 12 multiplies each 15 interleaved symbol by +1 or -1 according to a pseudonoise (PN) sequence. The pseudonoise sequence is provided by passing a long PN sequence generated by long code generator 8 at the chip rate through decimator 10 which selectively provides a subset of the chips of the long code sequence at the rate of the interleaved symbol stream.

20 The data from data scrambler 12 is provided to demultiplexer (DEMUX) 14. Demultiplexer 14 divides the data stream into three equal sub-streams. The first sub-stream is provided to transmission subsystem 15a, the second sub-stream to transmission subsystem 15b and the third sub-stream to transmission subsystem 15c. The subframes are provided to serial-to-25 parallel converters (BINARY TO 4 LEVEL) 16a-16c. The outputs of serial to parallel converters 16a-16c are quaternary symbols (2bits/symbol) to be transmitted in a QPSK modulation format

The signals from serial-to-parallel converters 16a-16c are provided to 30 Walsh coders 18a-18c. In Walsh coders 18a-18c, the signal from each converter 16a-16k is multiplied by a Walsh sequence consisting of  $\pm 1$  values. The Walsh coded data is provided to QPSK spreaders 20a-20c, which spread the data in accordance with two short PN sequences. The short PN sequence spread signals are provided to amplifiers 22a-22b which amplify the signals in accordance with a gain factor.

35 The system described above suffers from a plurality of drawbacks. First, because the data is to be provided in equal sub-streams on each of the carriers, the available numerology is limited to frames with a number of code symbols that will divide evenly by a factor of three. Table 1 below

illustrates the limited number of possible rate sets which are available using the transmission system illustrated in FIG. 1.

Walsh Function (QPSK Symbol) Rate [sps]	Number of Walsh Functions per 20ms		Length of Walsh Function [chips]	Symbol Rate [sps] (After Repetition)	Number of Symbols per 20 ms.	
1228800	24576	$3*(2^{13})$	1	2457600	49152	$3*(2^{14})$
614400	12288	$3*(2^{12})$	2	1228800	24576	$3*(2^{13})$
307200	6144	$3*(2^{11})$	4	614400	12288	$3*(2^{12})$
153600	3072	$3*(2^{10})$	8	307200	61444	$3*(2^{11})$
76800	1536	$3*(2^9)$	16	153600	3072	$3*(2^{10})$
38400	768	$3*(2^8)$	32	76800	1536	$3*(2^9)$
19200	384	$3*(2^7)$	64	38400	768	$3*(2^8)$
9600	192	$3*(2^6)$	128	19200	384	$3*(2^7)$
4800	96	$3*(2^5)$	256	9600	192	$3*(2^6)$
2400	48	$3*(2^4)$	512	4800	96	$3*(2^5)$
1200	24	$3*(2^3)$	1024	2400	48	$3*(2^4)$
600	12	$3*(2^2)$	2048	1200	24	$3*(2^3)$
300	6	$3*(2^1)$	4096	600	12	$3*(2^2)$
150	3	$3*(2^0)$	8192	300	6	$3*(2^1)$

5

Table 1

As illustrated in Table 1, because the symbols are evenly distributed to the three carriers, the total data rate is limited by the carrier with the least power available or requiring the highest SNR. That is the total data rate is equal to three times the data rate of the "worst" link (here the worst means the one requiring the highest SNR or having the least power available). this reduces the system throughput, because the worst link's rate is always chosen as the common rate for all three carriers, which results in under utilization of the channel resource on the two better links.

Second, frequency dependent fading can severely affect one of the frequencies while having a limited effect on the remaining frequencies. This implementation is inflexible and does not allow transmission of a frame to be provided in a way that reduces the effects of the poor channel. Third, because of frequency dependent fading, the fading will typically always affect the same groups of symbols of each frame. Fourth, were the

implementation to be superimposed on a speech transmission system there is no good way to balance the loads carried on the different frequencies on a frame by frame basis in the face of variable speech activities in each frame. This results in loss in total system throughput. And fifth, for a system with 5 only three frequency channels, with the implementation described, there is no method of separating the speech and data so as to provide the data on one frequency or set of frequencies and the speech on a different frequency or set of frequencies. This results in a loss of system throughput as mentioned above.

10 Therefore, there is a need felt for an improved multi-carrier CDMA communication system which offers greater flexibility in numerology and load balancing, better resolution in data rates supported, and which offers superior performance in the face of frequency dependent fading and uneven loading.

15

## SUMMARY OF THE INVENTION

In one aspect the invention provides a transmitter for transmitting data at a data rate in a plurality of channels each having a capacity less than 20 the data rate, the transmitter comprising: a controller for determining the capacity of each of a plurality of channels and selecting a data rate for each channel depending on the determined capacity; a plurality of transmission subsystems responsive to the controller and each associated with a respective one of the plurality of channels for scrambling encoded data with 25 codes unique to the channel for transmission in the channel; and a variable demultiplexer responsive to the controller for demultiplexing the encoded data into the plurality of transmission subsystems at a demultiplexing rate derived from the data rates selected for the channels by the controller.

In another aspect the invention provides a receiver comprising: a 30 receiving circuit for receiving signals simultaneously in a plurality of channels each of which signals define scrambled encoded symbols which together represent data from a common origin; a controller for determining a symbol rate for the signals in each channel; a plurality of receiving subsystems responsive to the controller and each associated with a 35 respective one of the plurality of channels for descrambling encoded symbols with codes unique to the channel to enable the data to be extracted therefrom; and a variable multiplexer responsive to the controller for multiplexing the data from the plurality of receiving subsystems at a

multiplexing rate derived from the symbol rates determined for the channels by the controller onto an output.

In a further aspect the invention provides a wireless transmitter, comprising: encoder for receive a set of information bits and encoding said information bits to provide a set of code symbols; and a transmission subsystem for receiving said code symbols and for providing a subset of said code symbols on a first carrier frequency and the remaining symbols on at least one additional carrier frequency.

The invention also provides a method of transmitting data at a data rate in a plurality of channels each having a capacity less than the data rate, the method comprising: determining the capacity of each of a plurality channels and selecting a data rate for each channel depending on the determined capacity; scrambling encoded data with codes unique to the channel for transmission in the channel; and demultiplexing the encoded data into the plurality of channels at a demultiplexing rate derived from the data rates selected for the channels by the controller.

The invention further provides a method of receiving data, the method comprising: receiving signals simultaneously in a plurality of channels each of which signals define scrambled encoded symbols which together represent data from a common origin; determining a symbol rate for the signals in each channel; descrambling encoded symbols in each channel with codes unique to the channel to enable the data to be extracted therefrom; and multiplexing the descrambled data from the plurality of channels at a multiplexing rate derived from the symbol rates determined for the channels.

To better utilize the channel resource, it's necessary to be able to transmit a different data rate on each carrier according to the channel condition and the available power on each channel. One way of doing this is by changing the ratio of the inverse-multiplexing on to each of the carriers. Instead of distributing the symbols with a ratio of 1:1:1, a more arbitrary ratio can be used together with different repetition schemes as long as the resulted symbol rate on each carrier is a factor of some Walsh function rate. Walsh function rate can be 1228800, 614400, 307200,..., 75 for Walsh function length from 1 to 16384.

Given the Walsh function length, if the symbol rate is lower than the Walsh function rate, symbol repetition is used to "match" the rate. The repetition factor can be any number, integer or fractional. It will be understood by one skilled in the art that when repetition is present, the total transmit power can be proportionately reduced to keep the code symbol

energy constant. The Walsh function length may or may not be the same on the three carriers, depending on whether we need to save code channels. For example, if the supportable code symbol rate on the three channels are 153600 sps, 30720 sps and 102400 sps (for rate 1/2 coding, these correspond to 5 data rates of 76.8 kbps, 15.36 kbps and 51.2 kbps, respectively - the total data rate is 143.36 kbps), then the inverse-multiplexing ratio will be 15:3:10.

If a Walsh function of length 8 is used for all three channels (assuming QPSK modulation with a QPSK symbol rate of 153.6 Ksps), then each code symbol is transmitted twice, 10 times, and three times on the three 10 channels, respectively. Additional time diversity can be obtained if the repeated symbols are further interleaved. In an alternative embodiment, different Walsh function lengths are used. For example, Walsh functions for the three channels in the example of above of length 16, 16 and 8 respectively can be used, with each code symbol transmitted once on the first 15 channel, five times on the second, and three times on the third.

The above approach does not affect the encoder since it has to be able to handle the highest data rate anyway. All that is changed is the number of data octets at the encoder input. However, this approach does have an impact on the implementation of the interleaver because the interleaver 20 will have many possible sizes (in terms of number of symbols) if all combinations of data rates on the three channels are allowed. One alternative to the above approach which mitigates this problem is to inverse-multiplex the code symbols out of the encoder to the three carriers directly and perform interleaving of repeated code symbols on each channel 25 separately. This simplifies the numerology and reduces the number of possible interleaver sizes on each channel.

## BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

30 Further features, objects, and advantages of the present invention will become more apparent from the detailed description set forth below of embodiments of the invention when taken in conjunction with the drawings in which like reference characters identify correspondingly throughout and wherein:

35 FIG. 1 is a block diagram illustrating a multiple frequency CDMA communication system with fixed rates and carriers;

FIG. 2 is a block diagram illustrating a transmission system embodying the present invention;

FIG. 3 is a block diagram illustrating a receiver system embodying the present invention; and

FIG. 4 is a table of code channel Walsh symbols in a traditional IS-95 CDMA communication system.

5

## DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

Referring to FIG. 2, which is a block diagram illustrating a 10 transmission system embodying the present invention, the first operation to be performed is to determine the amount of data which can be supported on each of the carriers. Three such carriers are illustrated in FIG. 2, though one skilled in the art will realize that the present invention is easily extended to any number of carriers. Control processor 50 based on a set of 15 factors such as the loading on each of the carriers, the amount of data queued for transmission to the mobile station and the priority of the information to be transmitted to the mobile station determines the rate of data transmission on each of the carriers.

After having selected the data rate to be transmitted on each of the 20 carriers, control processor 50 selects a modulation format that is capable of transmitting data at the selected rate. In the exemplary embodiment, different length Walsh sequences are used to modulate the data depending on the rate of the data to be transmitted. The use of different length Walsh sequences selected to modulate the data depending on the rate of the data to 25 be transmitted is described in detail in co-pending U.S. Patent Application Serial No. 08/654,443, filed May 28, 1996, entitled "HIGH RATE DATA WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM", which is assigned to the assignee of the present invention and incorporated by reference herein. In an alternative embodiment, the high rate data can be supported by bundling 30 of CDMA channels as described in the aforementioned Patent Applications Serial Nos. 08/431,180 and 08/838,240.

Once the rates which will be supported on each of the carriers is selected then control processor 50 calculates an inverse multiplexing ratio that will determine the amount of each transmission that will be carried on 35 each of the carriers. For example, if the supportable code symbol rate on the three channels are 153600 sps, 30720 sps and 102400 sps (for rate 1/2 coding, these correspond to data rates of 76.8 kbps, 15.36 kbps and 51.2 kbps, respectively - the total data rate is 143.36 kbps), then the inverse-multiplexing ratio will be 15:3:10.

In the exemplary embodiment, frames of information bits are provided to frame formatter 52. In the exemplary embodiment, formatter 52 generates and appends to the frame a set of cyclic redundancy check (CRC) bits. In addition, formatter 52 appends a predetermined set of tail bits. The 5 implementation and design of frame formatters are well known in the art, an example of a typical frame formatter is described in detail in U.S. Patent No. 5,600,754, entitled "METHOD AND SYSTEM FOR THE ARRANGEMENT OF VOCODER DATA FOR THE MASKING OF TRANSMISSION CHANNEL INDUCED ERRORS", which is assigned to the 10 assignee of the present invention and incorporated by reference herein.

The formatted data is provided to encoder 54. In the exemplary embodiment, encoder 54 is a convolutional encoder, though the present invention can be extended to other forms of encoding. A signal from control processor 50 indicates to encoder 54 the number of bits to be encoded 15 in this transmission cycle. In the exemplary embodiment, encoder 54 is a rate 1/4 convolutional encoder with a constraint length of 9. It should be noted that because of the additional flexibility provided by the present invention, essentially any encoding format can be used.

The encoded symbols from encoder 54 are provided to variable ratio 20 de-multiplexer 56. Variable ratio de-multiplexer 56 provides the encoded symbols to a set of outputs based on a symbol output signal provided by control processor 50. In the exemplary embodiment, there are three carrier frequencies and control processor 50 provides a signal indicative of the 25 number of encoded symbols to be provided on each of the three outputs. As one skilled in the art will appreciate, the present invention is easily extended to an arbitrary number of frequencies.

The encoded symbols provided on each of the outputs of variable ratio de-multiplexer 56 are provided to a corresponding symbol repetition means 58a-58c. Symbol repetition means 58a-58c generate repeated versions 30 of the encoded symbols so that the resultant symbol rate matches with the rate of data supported on that carrier and the in particular matches Walsh function rate used on that carrier. The implementation of repetition generators 58a-58c is known in the art and an example of such is described in detail in U.S. Patent No. 5,629,955, entitled "Variable Response Filter", 35 which is assigned to the assignee of the present invention and incorporated by reference herein. Control processor 50 provides a separate signal to each repetition generator 58a-58c indicating the rate of symbols on each carrier or alternatively the amount of repetition to be provided on each carrier. In response to the signal from control processor 50, repetition means 58a-58c

generate the requisite numbers of repeated symbols to provide the designated symbol rates. It should be noted that in the preferred embodiment, the amount of repetition is not limited to integer number wherein all symbols are repeated the same number of times. A method for 5 providing non-integer repetition is described in detail in co-pending U.S. Patent Application Serial No. 08/886,815, filed March 26, 1997, entitled "METHOD AND APPARATUS FOR TRANSMITTING HIGH SPEED DATA IN A SPREAD SPECTRUM COMMUNICATIONS SYSTEM", which is assigned to the assignee of the present invention and incorporated by 10 reference herein.

The symbols from repetition generators 58a-58c are provided to a corresponding one of interleavers 60a-60c which reorders the repeated symbols in accordance with a predetermined interleaver format. Control processor 50 provides an interleaving format signal to each of interleavers 15 60a-60c which indicates one of a predetermined set of interleaving formats. In the exemplary embodiment, the interleaving format is selected from a predetermined set of bit reversal interleaving formats.

The reordered symbols from interleavers 60a-60c are provided to data scramblers 62a-62c. Each of data scramblers 62a-62c changes the sign of the 20 data in accordance with a pseudonoise (PN) sequence. Each PN sequence is provided by passing a long PN code generated by long code or PN generator 82 at the chip rate through a decimator 84a-84c, which selectively provides ones of the spreading symbols to provide a PN sequence at a rate no higher than that provided by PN generator 82. Because the symbol rate on each 25 carrier may be different from one another, the decimation rate of decimators 84a-84c may be different. Decimators 84a-84c are sample and hold circuits which sample the PN sequence out of PN generator 82 and continue to output that value for a predetermined period. The implementation of PN generator 82 and decimators 84a-84c are well known in the art and are 30 described in detail in the aforementioned U.S. Patent No. 5,103,459. Data scramblers 62a-62c exclusively-OR the binary symbols from interleavers 60a-60c with the decimated pseudonoise binary sequences from decimators 84a-84c.

The binary scrambled symbol sequences are provided to serial to 35 parallel converters (BINARY TO 4-LEVEL) 64a-64c. Two binary symbols provided to converters 64a-64c are mapped to a quaternary constellation with values ( $\pm 1, \pm 1$ ). The constellation values are provided on two outputs from converters 62a-62c. The symbol streams from converters 64a-64c are separately provided to Walsh spreaders 66a-66c.

There are many methods of providing high speed data in a code division multiple access communication system. In the preferred embodiment, the Walsh sequence length is varied in accordance with the rate of the data to be modulated. Shorter Walsh sequences are used to 5 modulate higher speed data and longer Walsh sequences are used to modulate lower rate data. For example, a 64 bit Walsh sequence can be used to transmit data at 19.2 Ksps. However, a 32 bit Walsh sequence can be used to modulate data at 38.4 Ksps.

A system describing variable length Walsh sequence modulation is 10 described in detail in co-pending U.S. Patent Application Serial No. 08/724,281, entitled "HIGH DATA RATE SUPPLEMENTAL CHANNEL FOR CDMA TELECOMMUNICATIONS SYSTEM", filed January 15, 1997 and incorporated by reference herein. The length of the Walsh sequences used to modulate the data depend on the rate of the rate of the data to be 15 transmitted. FIG. 4 illustrates the Walsh functions in a traditional IS-95 CDMA system.

In the preferred embodiment of the invention, the number of Walsh channels allocated for the high-rate data can be any value  $2^N$  where  $N = \{2, 3, 4, 5, 6\}$ . The Walsh codes used by Walsh coders 66a-66c are  $64/2^N$  symbols 20 long, rather than the 64 symbols used with the IS-95 Walsh codes. In order for the high-rate channel to be orthogonal to the other code channels with 64-symbol Walsh codes,  $2^N$  of the possible 64 quaternary-phase channels with 64-symbol Walsh are eliminated from use. Table I provides a list of the possible Walsh codes for each value of N and the corresponding sets of 25 allocated 64-symbol Walsh codes.

Table I.

The + and - indicate a positive or negative integer value, where the preferred integer is 1. As is apparent, the number of Walsh symbols in each Walsh code varies as  $N$  varies, and in all instances is less than the number

of symbols in the IS-95 Walsh channel codes. Regardless of the length of the Walsh code, in the described embodiment of the invention the symbols are applied at a rate of 1.2288 Megachips per second (Mcps). Thus, shorter length Walsh codes are repeated more often. Control processor 50 provides a signal 5 to Walsh coding elements 66a-66c which indicates the Walsh sequence to be used to spread the data.

Alternative methods for transmitting high rate data in CDMA communication system also include methods generally referred to as channel bundling techniques. The present invention is equally applicable to 10 the channel bundling methods for providing high speed data in a CDMA communication system. One method of providing channel bundled data is to provide a plurality of Walsh channels for use by a signal user. This method is described in detail in the aforementioned U.S. Patent Application Serial No. 08/739,482. An alternative channel bundling technique is to 15 provide the user with use of one Walsh code channel but to differentiate the signals from one another by means of different scrambling signals as described in detail in co-pending U.S. Patent Application Serial No. 08/838,240.

The Walsh spread data is provided to PN spreaders 68a-68c, which 20 apply a short PN sequence spreading on the output signals. In the exemplary embodiment, the PN spreading is performed by means of a complex multiplication as described in detail in the aforementioned co-pending U.S. Patent Application Serial No. 08/784,281. Data channels  $D_I$  and  $D_Q$  are complex multiplied, as the first real and imaginary terms 25 respectively, with spreading codes  $PN_I$  and  $PN_Q$ , as the second real and imaginary terms respectively, yielding in-phase (or real) term  $X_I$  and quadrature-phase (or imaginary) term  $X_Q$ . Spreading codes  $PN_I$  and  $PN_Q$  are generated by spreading code generators 67 and 69. Spreading codes  $PN_I$  and  $PN_Q$  are applied at 1.2288 Mcps. Equation (1) illustrates the complex 30 multiplication performed.

$$(X_I + jX_Q) = (D_I + jD_Q)(PN_I + jPN_Q) \quad (1)$$

In-phase term  $X_I$  is then low-pass filtered to a 1.2288 MHz bandwidth 35 (not shown) and upconverted by multiplication with in-phase carrier  $\text{COS}(\omega_c t)$ . Similarly, quadrature-phase term  $X_Q$  is low-pass filtered to a 1.2288 MHz bandwidth (not shown) and upconverted by multiplication with quadrature-phase carrier  $\text{SIN}(\omega_c t)$ . The upconverted  $X_I$  and  $X_Q$  terms are summed yielding forward link signal  $s(t)$ . The complex multiplication

allows quadrature-phase channel set to remain orthogonal to the in-phase channel set and therefore to be provided without adding additional interference to the other channels transmitted over the same path with perfect receiver phase recovery.

5 The PN spread data is, then, provided to filters 70a-70c which spectrally shape the signals for transmission. The filtered signals are provided to gain multipliers 72a-72c, which amplify the signals for each carrier. The gain factor is supplied to gain elements 72a-72c by control processor 50. In the exemplary embodiment, control processor 50 selects the  
10 gain factor for each carrier in accordance with the channel condition and the rate of the information data to be transmitted on that carrier. As is known by one skilled in the art, data that is transmitted with repetition can be transmitted with lower symbol energy than data without repetition.

The amplified signals are provided to an optional switch 74. Switch  
15 74 provides the additional flexibility of channel hopping the data signals onto different carriers. Typically, switch 74 is only used when the number of carriers actually used to transmit the signal is smaller than the total number of possible carriers (3 in the present example).

The data is passed by switch 74 to carrier modulators 76a-76c. Each of  
20 carrier modulators 76a-76c upconvert the data to a different predetermined frequency. The upconverted signals are provided to transmitter 78 where they are combined with other similarly processed signals, filtered and amplified for transmission through antenna 80. In the exemplary embodiment, the amplified frequency upon which each of the signals are  
25 transmitted varies with time. This provides additional frequency diversity for the transmitted signals. For example a signal that is currently being transmitted through carrier modulator 76a will at predetermined time interval be switched so as to be transmitted on a different frequency through carrier modulators 76b or 76c. In accordance with a signal from control  
30 processor 50, switch 74 directs an amplified input signal from gain multiplier 72a-72c to an appropriate carrier modulator 76a-76c.

Turning to FIG. 3, a receiver system embodying the present invention is illustrated. The signal received at antenna 100 is passed to receiver (RCVR) 102, which amplifies and filters the signal before providing it to  
35 switch 104. The data is provided through switch 104 to an appropriate carrier demodulator 106a-106c. It will be understood by one skilled in the art that although the receiver structure is described for the reception of a signal transmitted on three frequencies, the present invention can easily be

extended to an arbitrary number of frequencies consecutive to one another or not.

When the carriers on which the data is transmitted are rotated or hopped to provide additional frequency diversity, switch 104 provides the 5 received signal to a selected carrier demodulator 106a-106c in response to a control signal from control processor 125. When the carrier frequencies are not hopped or rotated, then switch 104 is unnecessary. Each of carrier demodulators 106a-106c Quaternary Phase Shift Keying (QPSK) demodulate the received signal to baseband using a different downconversion frequency 10 to provide a separate I and Q baseband signals.

The downconverted signals from each of carrier demodulators 106a-106c are provided to a corresponding PN despreader 108a-108c which removes the short code spreading from the downconverted data. The I and Q signals are despread by complex multiplication with a pair of short PN 15 code. The PN despread data is provided to Walsh demodulators 110a-110c, which uncover the data in accordance with the assigned code channel sequences. In the exemplary embodiment, Walsh functions are used in the generation and reception of the CDMA signals but other forms of code channel generation are equally applicable. Control processor 125 provides a 20 signal to Walsh demodulators 110a-110c indicating the Walsh sequences to be used to uncover the data.

The Walsh despread symbols are provided to parallel-to-serial converters (4-LEVEL TO BINARY) 112a-112c, which map the 2-dimensional signal into a 1-dimensional signal. The symbols are then provided to 25 descramblers 114a-114c. Descramblers 114a-114c descramble the data in accordance with a decimated long code sequence generated as described with respect to the decimated long code sequences used to scramble the data in FIG. 2.

The descrambled data is provided to de-interleavers (DE-INT) 116a-30 116c. De-interleavers 116a-116c reorder the symbols in accordance with selected de-interleaver formats that are provided by control processor 125. In the exemplary embodiment, control processor 125 provides a signal indicative of the size of the deinterleaver and the scheme of de-interleaving to each of de-interleavers 116a-116c. In the exemplary embodiment, the de-35 interleaving scheme is selected from a predetermined set of bit reversal de-interleaving schemes.

The de-interleaved symbols are then provided to symbol combiners 118a-118c which coherently combine those repeatedly transmitted symbols. The combined symbols (soft decisions) are then provided to variable ratio

multiplexer 120 which reassembles the data stream and provides the reassembled data stream to decoder 122. In the exemplary embodiment decoder 122 is a maximum likelihood decoder, the implementation of which is well known in the art. In the exemplary embodiment, decoder 122

5 contains a buffer (not shown) which waits until an entire frame of data has been provided to it before beginning the decoding process. The decoded frame is provided to CRC check means 124 which determines whether the CRC bits check and if so provides them to the user otherwise an erasure is declared.

10 Having thus described the invention by reference to a preferred embodiment it is to be well understood that the embodiment in question is exemplary only and that modifications and variations such as will occur to those possessed of appropriate knowledge and skills may be made without departure from the spirit and scope of the invention as set forth in the

15 appended claims and equivalents thereof.

**I CLAIM:**

## CLAIMS

1. A transmitter for transmitting data at a data rate in a plurality of channels each having a capacity less than the data rate, the transmitter comprising;

4 a controller for determining the capacity of each of a plurality of channels and selecting a data rate for each channel depending on the 6 determined capacity;

8 a plurality of transmission subsystems responsive to the controller and each associated with a respective one of the plurality of channels for 10 scrambling encoded data with codes unique to the channel for transmission in the channel; and

12 a variable demultiplexer responsive to the controller for demultiplexing the encoded data into the plurality of transmission subsystems at a demultiplexing rate derived from the data rates selected for 14 the channels by the controller.

2. A transmitter as claimed in claim 1, further comprising an 2 encoder for generating the encoded data from frames of data input thereto.

3. A transmitter as claimed in claim 1 or 2, wherein each 2 transmission subsystem comprises a symbol repetition unit for repeating symbols to output the same at a rate corresponding to the rate selected for 4 the channel by the controller.

4. A transmitter as claimed in claim 3, wherein each transmission subsystem comprises an interleaving unit for reordering the repeated symbols depending on an interleaving format determined by the controller.

5. A transmitter as claimed in claim 4, further comprising a long 2 code generator for generating a respective long code for each channel; and 4 in each transmission subsystem, a scrambler for scrambling the reordered symbols using the respective code for the channel.

6. A transmitter as claimed in claim 5, wherein the long code generator comprises for each channel a decimator unit for decimating a generated long code at a decimation rate determined by the controller so as 4 to produce the respective long codes for each channel.

7. A transmitter as claimed in claim 6, further comprising  
2 variable coding units in each transmission subsystem for modulating the  
scrambled symbols from the scrambler.

8. A transmitter as claimed in claim 7, wherein the coding units  
2 are arranged to modulate the scrambled symbols with a respective walsh  
code.

9. A transmitter as claimed in claim 7 or 8, further comprising a  
2 pseudo noise spreader in each channel for spreading the modulated  
symbols.

10. A transmitter as claimed in any preceding claim, further  
2 comprising:

a switch; and

4 a plurality of carrier modulators, wherein the switch is responsive to  
the controller for switching the scrambled data from the plurality of  
6 transmission subsystems between the plural carrier modulators for  
modulation of the signals onto different carriers at different times.

11. A receiver comprising:

2 a receiving circuit for receiving signals simultaneously in a plurality  
of channels each of which signals define scrambled encoded symbols which  
4 together represent data from a common origin;

6 a controller for determining a symbol rate for the signals in each  
channel;

8 a plurality of receiving subsystems responsive to the controller and  
each associated with a respective one of the plurality of channels for  
descrambling encoded symbols with codes unique to the channel to enable  
10 the data to be extracted therefrom; and

12 a variable multiplexer responsive to the controller for multiplexing  
the data from the plurality of receiving subsystems at a multiplexing rate  
derived from the symbol rates determined for the channels by the controller  
14 onto an output.

12. A receiver as claimed in claim 11, further comprising an  
2 decoder for decoding the encoded data output from the multiplexer into  
frames of data.

13. A receiver as claimed in claim 11 or 12, further comprising a  
2 pseudo noise despreader in each channel for despreading the scrambled  
encoded symbols.

14. A receiver as claimed in claim 13, further comprising variable  
2 decoding units in each receiving subsystem for demodulating the despread  
symbols from the despreader.

15. A receiver as claimed in claim 14, wherein the decoding units  
2 are arranged to demodulate the despread symbols with a respective walsh  
code.

16. A receiver as claimed in claim 15, further comprising, in each  
2 receiving subsystem, a descrambler for descrambling the despread symbols  
using a respective long code for the channel.

17. A receiver as claimed in claim 16, wherein each receiving  
2 subsystem comprises an deinterleaving unit for reordering the repeated  
symbols depending on an interleaving format determined by the controller.

18. A receiver as claimed in claim 17, wherein each receiving  
2 subsystem comprises a symbol combiner for combining symbols to output  
the same to the demultiplexer at a rate corresponding to the rate determined  
4 for the channel by the controller.

19. A receiver as claimed in any of claims 11 to 18, further  
2 comprising:

4 a switch; and

6 a plurality of carrier demodulators, wherein the switch is responsive  
to the controller for switching the received signals between the plural carrier  
6 demodulators for demodulation of the signals into different receiving  
subsystems at different times.

20. A wireless transmitter, comprising:

2 encoder for receive a set of information bits and encoding said  
information bits to provide a set of code symbols; and

4 transmission subsystem for receiving said code symbols and for  
providing a subset of said code symbols on a first carrier frequency and the  
6 remaining symbols on at least one additional carrier frequency.

21. A method of transmitting data at a data rate in a plurality of 2 channels each having a capacity less than the data rate, the method comprising;

4 determining the capacity of each of a plurality channels and selecting a data rate for each channel depending on the determined capacity;

6 scrambling encoded data with codes unique to the channel for transmission in the channel; and

8 demultiplexing the encoded data into the plurality of channels at a demultiplexing rate derived from the data rates selected for the channels by 10 the controller.

22. A method as claimed in claim 21, further comprising an 2 encoder for generating the encoded data from frames of data input thereto.

23. A method as claimed in claim 21 or 22, further comprising 2 repeating symbols for each channel to output the same at a rate corresponding to the rate selected for the channel.

24. A method as claimed in claim 23, further comprising 2 reordering the repeated symbols depending on a determined interleaving format.

25. A method as claimed in claim 24, further comprising 2 generating a respective long code for each channel; and 4 scrambling the reordered symbols in each transmission subsystem using the respective code for the channel.

26. A method as claimed in claim 25, wherein the long code is 2 generated for each by decimating a generated long code at a determined decimation rate for each channel.

27. A method as claimed in claim 26, further comprising for 2 modulating the scrambled symbols with a code.

28. A method as claimed in claim 27, the scrambled symbols are 2 modulated with a respective walsh code.

29. A method as claimed in claim 27 or 28, further comprising 2 spreading the modulated symbols with pseudo noise.

30. A method as claimed in any of claims 21 to 29, further  
2 comprising modulating the scrambled data onto different carriers at  
different times.

31. A method of receiving data, the method comprising:  
2 receiving signals simultaneously in a plurality of channels each of  
which signals define scrambled encoded symbols which together represent  
4 data from a common origin;  
determining a symbol rate for the signals in each channel;  
6 descrambling encoded symbols in each channel with codes unique to  
the channel to enable the data to be extracted therefrom; and  
8 multiplexing the descrambled data from the plurality of channels at a  
multiplexing rate derived from the symbol rates determined for the  
10 channels.

32. A method of receiving data as claimed in claim 31, further  
2 comprising decoding the multiplexed encoded data into frames of data.

33. A method of receiving data as claimed in claim 31 or 32, further  
2 comprising despreading the scrambled encoded symbols using a pseudo  
noise code.

34. A method of receiving data as claimed in claim 33, further  
2 comprising demodulating the despread symbols by way of variable decoding.

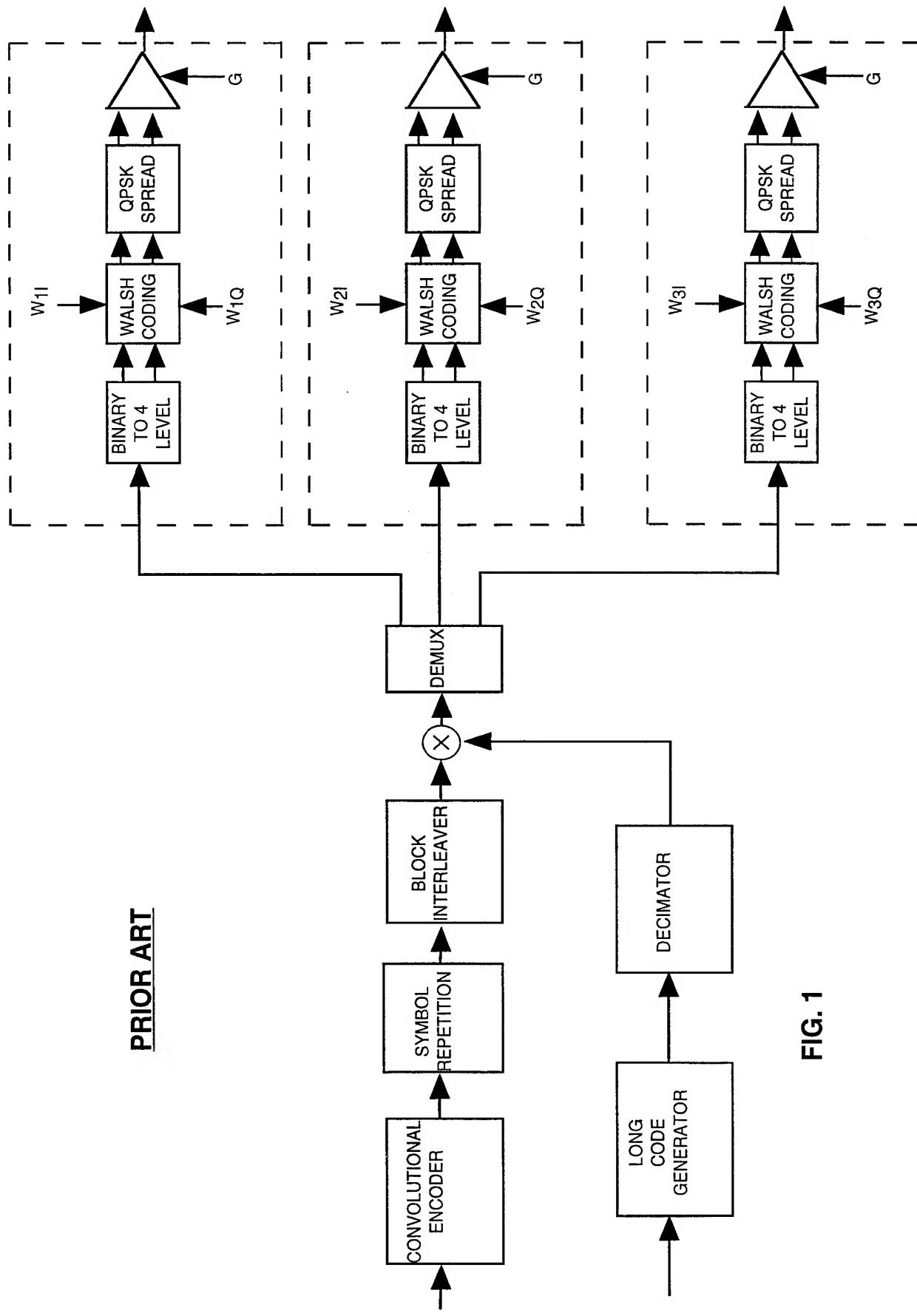
35. A method of receiving data as claimed in claim 34, wherein the  
2 despread symbols are demodulated with a respective walsh code.

36. A method of receiving data as claimed in claim 35, further  
2 comprising descrambling the despread symbols in each channel using a  
respective long code for the channel.

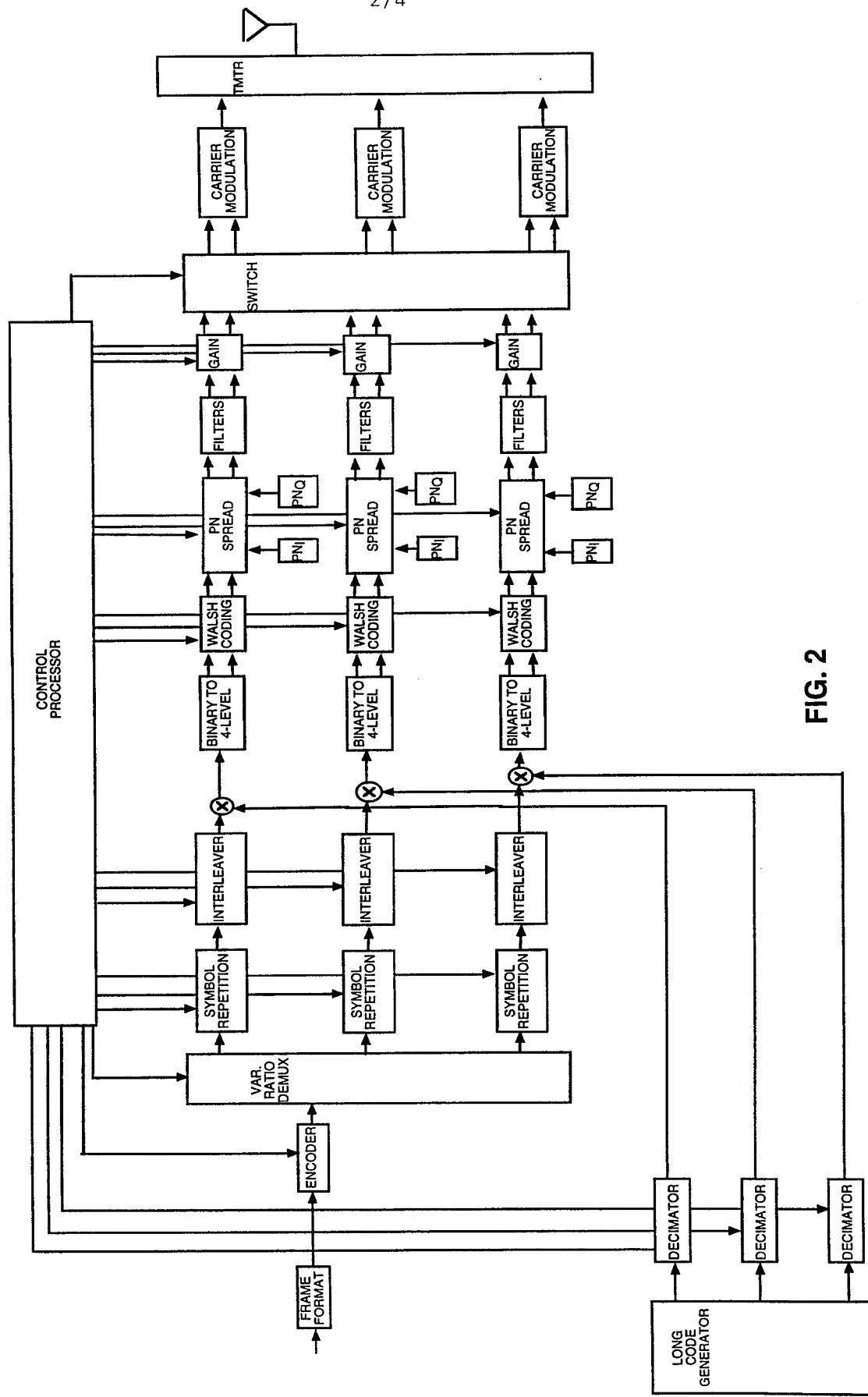
37. A method of receiving data as claimed in claim 36, further  
2 comprising reordering the repeated symbols depending on a determined  
interleaving format.

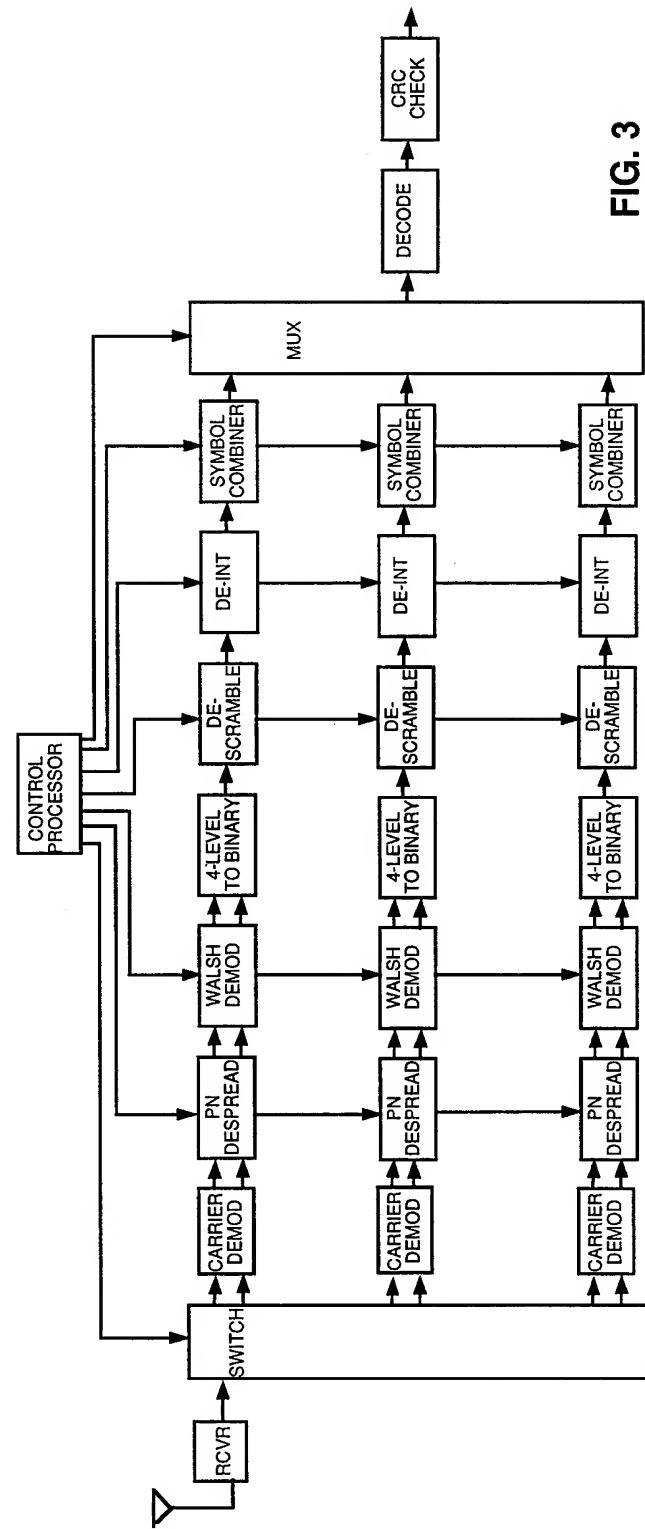
38. A method of receiving data as claimed in claim 37, further  
2 comprising combining symbols in a channel before demultiplexing the same  
at a rate corresponding to the rate determined for the channel.

39. A method of receiving data as claimed in any of claims 31 to 38,  
2 further comprising:  
demodulating the signals in different channels at different times.



2 / 4





### Walsh Chip within a Walsh Function

**FIG. 4**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/US 98/19335

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

IPC 6 H04J11/00 H04J13/02 H04L27/26 H04L5/02 H04L25/03

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H04J H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>CHEN Q ET AL: "MULTICARRIER CDMA WITH ADAPTIVE FREQUENCY HOPPING FOR MOBILE RADIO SYSTEMS"          IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS,          vol. 14, no. 9, December 1996, pages 1852-1858, XP000639647          see abstract          see page 1852, column 1, line 1 - line 18          see page 1852, column 2, line 10 - line 42          see page 1853, column 1, line 3 - page 1854, column 1, line 7          see page 1854, column 2, line 13 - line 60</p> <p>---</p> <p style="text-align: center;">-/-</p>	1-19, 21-39
X		20

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

<sup>2</sup> Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

19 January 1999

28/01/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Chauvet, C

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/US 98/19335

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 410 538 A (ROCHE JAMES R ET AL) 25 April 1995 see abstract see column 1, line 67 - column 2, line 49 see column 7, line 31 - column 9, line 3 -----	1-19, 21-39
X		20
A	WO 96 27250 A (QUALCOMM INC) 6 September 1996 cited in the application see abstract see page 3, line 22 - page 4, line 25 see page 7, line 22 - line 31 see page 8, line 7 - line 12 see page 8, line 29 - line 39 see page 9, line 19 - page 14, line 2 -----	1-39
A	US 5 608 725 A (PENDLETON MATTHEW A ET AL) 4 March 1997 see abstract see column 3, line 5 - column 4, line 43 -----	1-39

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

PCT/US 98/19335

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)			Publication date
US 5410538	A 25-04-1995	NONE			
WO 9627250	A 06-09-1996	AU 5028296 A	18-09-1996	CA 2213998 A	06-09-1996
		EP 0812500 A	17-12-1997	US 5777990 A	07-07-1998
		ZA 9601025 A	16-07-1996		
US 5608725	A 04-03-1997	NONE			

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号

特表2001-517017

(P2001-517017A)

(43)公表日 平成13年10月2日 (2001.10.2)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 04 J 13/04  
H 04 L 27/20

識別記号

F I

H 04 L 27/20  
H 04 J 13/00

テーマコード\* (参考)

C 5K004  
G 5K022

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 34 頁)

(21)出願番号 特願2000-512302(P2000-512302)  
(86) (22)出願日 平成10年9月16日(1998.9.16)  
(85)翻訳文提出日 平成12年3月16日(2000.3.16)  
(86)国際出願番号 PCT/US98/19335  
(87)国際公開番号 WO99/14878  
(87)国際公開日 平成11年3月25日(1999.3.25)  
(31)優先権主張番号 08/931,536  
(32)優先日 平成9年9月16日(1997.9.16)  
(33)優先権主張国 米国(US)

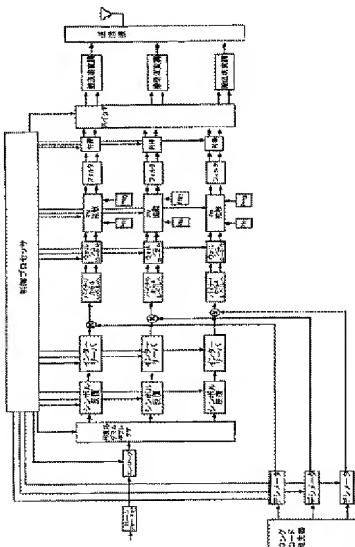
(71)出願人 クアアルコム・インコーポレイテッド  
QUALCOMM INCORPORATED  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州  
92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウ  
ス・ドライブ 5775  
(72)発明者 ジョウ、ユーチュン  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州  
92129 サン・ディエゴ、リバーヘッド・  
ドライブ 9979  
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外4名)  
F ターム(参考) 5K004 AA05 FA05  
5K022 EE02 EE11 EE22 EE31

最終頁に続く

(54)【発明の名称】複数の搬送波システムでデータを送信するための方法および装置

(57)【要約】

【解決手段】多重搬送波システムでデータ送信する装置における方法は、データをエンコードし、得られたエンコードシンボルを分配して異なる周波数で送信することを含む。送信機は、複数のチャネルの各々の容量を決定し決定された容量に基づいて各チャネルに対するデータレートを選択する制御プロセッサ(50)を具備する。複数の送信サブシステム(56~72)は前記制御プロセッサ(50)に応答可能である。各送信サブシステムは複数のチャネルのそれぞれ1つと関係し、チャネル中で送信するために、エンコードされたデータをチャネルに特有なコードでスクリンブルする。可変比デマルチブレクサ(56)は、制御プロセッサ(50)の制御下において、コントローラによりチャネルに対して選択されたデータレートから得られたデマルチブレクスレートで、エンコードされたデータをデマルチブレクスして複数の送信サブシステムに入れる。送信サブシステムの他の態様において、エンコードシンボルは、送信されるべきデータのシンボルレートを一定に保つシンボル反復手段(58)に提供される。さらなる他の態様において



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 それぞれデータレートより低い容量を持つ複数のチャネルにおいてデータレートでデータを送信する送信機において、

複数のチャネルのそれぞれの容量を決定し、決定された容量に基づいて各チャネルに対するデータレートを選択するコントローラと、

コントローラに応答し、それぞれが複数のチャネルのそれぞれ1つと関係し、チャネル中で送信するために、エンコードされたデータをチャネルに特有なコードでスクランブルする複数の送信サブシステムと、

コントローラに応答し、コントローラによりチャネルに対して選択されたデータレートから得られたデマルチプレクスレートにおいて、エンコードされたデータをデマルチプレクスして複数の送信サブシステムに入れる可変デマルチプレクサとを具備する送信機。

【請求項2】 入力されたデータフレームからエンコードされたデータを発生させるエンコーダをさらに具備する請求項1記載の送信機。

【請求項3】 各送信サブシステムは、コントローラによりチャネルに対して選択されたレートに対応するレートで同じものを出力するようにシンボルを反復するシンボル反復ユニットを備える請求項1または2記載の送信機。

【請求項4】 各送信システムは、コントローラにより決定されたインターリーブフォーマットに基づいて反復シンボルを再順序付けするインターリーブユニットを備える請求項3記載の送信機。

【請求項5】 各チャネルに対してそれぞれロングコードを発生させるロングコード発生器と、チャネルに対する各コードを使用して、再順序付けされたシンボルをスクランブルする、各送信サブシステム中のスクランブルとをさらに具備する請求項4記載の送信機。

【請求項6】 ロングコード発生器は、コントローラにより決定されたデシメートレートにおいて、発生されたロングコードをデシメートして各チャネルに対する各ロングコードを生成するデシメータユニットを、各チャネルに対して備える請求項5記載の送信機。

【請求項7】 スクランブルからのスクランブルされたシンボルを変調する

、各変調サブシステム中の可変コーディングユニットをさらに具備する請求項6記載の送信機。

【請求項8】 コーディングユニットは、各ウォルシュコードにより、スクランブルされたシンボルを復調するように構成された請求項7記載の送信機。

【請求項9】 変調されたシンボルを拡散する、各チャネル中の疑似雑音拡散器をさらに具備する請求項7または請求項8記載の送信機。

【請求項10】 スイッチと、複数の搬送波変調器とをさらに具備し、スイッチがコントローラに応答し、複数の送信サブシステムからのスクランブルデータを、異なる時間で異なる搬送波に信号を変調する複数の搬送波変調器間でスイッチングする請求項1ないし請求項9のいずれか1項記載の送信機。

【請求項11】 共に共通の起源からのデータを表すスクランブルされたエンコードシンボルをそれぞれ規定する各信号を複数のチャネルで同時受信する受信回路と、

各チャネルの信号に対するシンボルレートを決定するコントローラと、コントローラに応答し、それが複数のチャネルのそれぞれ1つと関係し、チャネルに特有なコードでエンコードシンボルをデスクランブルしてデータをエンコードシンボルから抽出できるようにする複数の受信サブシステムと、コントローラに応答し、コントローラによりチャネルに対して決定されたシンボルレートから得られたマルチプレクスレートで、複数の受信システムからのデータをマルチプレクスして出力にする可変マルチプレクサとを具備する受信機。

【請求項12】 マルチプレクサから出力されたエンコードデータをフレームデータにデコードするデコーダをさらに具備する請求項11記載の受信機。

【請求項13】 スクランブルされたエンコードシンボルを逆拡散する各チャネル中の疑似雑音逆拡散器をさらに具備する請求項11または12記載の受信機。

【請求項14】 逆拡散器からの逆拡散シンボルを復調する各受信システム中の可変デコーディングユニットをさらに具備する請求項13記載の受信機。

【請求項15】 デコーディングユニットは、各ウォルシュコードで逆拡散シンボルを復調するように構成されている請求項14記載の受信機。

【請求項16】 チャネルに対する各ロングコードを使用して逆拡散シンボルをデスクランブルするデスクランブルを各受信サブシステム中にさらに具備する請求項15記載の受信機。

【請求項17】 各受信機サブシステムは、コントローラにより決定されたインターリーブフォーマットに基づいて反復シンボルを再順序付けするデインターリーバユニットを備えている請求項16記載の受信機。

【請求項18】 各受信サブシステムは、コントローラによりチャネルに対して決定されたレートに対応するレートで、シンボルを合成して、同じものをデマルチプレクサに出力するシンボル合成器を備えている請求項17記載の受信機。

【請求項19】 スイッチと、複数の搬送波復調器とをさらに具備し、スイッチは、コントローラに応答して、信号を復調して異なる時間で異なる受信サブシステムに入力する複数の搬送波復調器間に、受信信号をスイッチングする請求項11ないし請求項18のいずれか1項記載の受信機。

【請求項20】 1組の情報ビットを受け取り、情報ビットをエンコードして1組のコードシンボルを提供するエンコーダと、

コードシンボルを受け取り、コードシンボルのサブセットを第1の搬送波周波数に提供し、残りのシンボルを少なくとも1つの付加的な搬送波周波数に提供する送信サブシステムとを具備するワイヤレス送信機。

【請求項21】 それぞれデータレートより低い容量を持つ複数のチャネルにおいてデータレートでデータを送信する方法において、

複数のチャネルのそれぞれの容量を決定し、決定された容量に基づいて各チャネルに対するデータレートを選択し、

チャネル中で送信するために、エンコードされたデータをチャネルに特有なコードでスクランブルし、

コントローラによりチャネルに対して選択されたデータレートから得られたデマルチプレクスレートにおいて、エンコードされたデータをデマルチプレクスして複数のチャネルに入れる方法。

【請求項22】 入力されたデータフレームからエンコードされたデータを

発生させるエンコーダをさらに含む請求項21記載の方法。

【請求項23】 チャネルに対して選択されたレートに対応するレートで同じものを出力するように各チャネルに対するシンボルを反復することをさらに含む請求項21または22記載の方法。

【請求項24】 決定されたインターリーブフォーマットに基づいて反復シンボルを再順序付けすることをさらに含む請求項23記載の方法。

【請求項25】 各チャネルに対してそれぞれロングコードを発生させ、チャネルに対する各コードを使用して、各送信サブシステム中で、再順序付けされたシンボルをスクランブルする請求項24記載の方法。

【請求項26】 各チャネルに対して決定されたデシメートレートにおいて、発生されたロングコードをデシメートすることによりロングコードがそれぞれに対して発生される請求項25記載の方法。

【請求項27】 コードで、スクランブルされたシンボルを変調することをさらに含む請求項26記載の方法。

【請求項28】 各ウォルシュコードにより、スクランブルされたシンボルが復調される請求項27記載の方法。

【請求項29】 疑似雑音により、変調されたシンボルを拡散することをさらに含む請求項27または請求項28記載の方法。

【請求項30】 スクランブルデータを、異なる時間で異なる搬送波に変調することをさらにふくむ請求項21ないし請求項29のいずれか1項記載の方法。

【請求項31】 データを受信する方法において、  
共に共通の起源からのデータを表すスクランブルされたエンコードシンボルを  
それぞれ規定する各信号を複数のチャネルで同時受信し、  
各チャネルの信号に対するシンボルレートを決定し、

チャネルに特有なコードで各チャネル中のエンコードシンボルをデスクランブルしてデータをエンコードシンボルから抽出できるようにし、

チャネルに対して決定されたシンボルレートから得られたマルチプレクスレートで、複数のチャネルからのデスクランブルデータをマルチプレクスするデータ

受信方法。

【請求項32】 マルチプレクスされたエンコードデータをフレームデータにデコードすることをさらに含む請求項31記載のデータ受信方法。

【請求項33】 疑似雑音コードを使用して、スクランブルされたエンコードシンボルを逆拡散することをさらに含む請求項31または請求項32記載のデータ受信方法。

【請求項34】 可変コーディングにより、逆拡散シンボルを復調することをさらに含む請求項33記載のデータ受信方法。

【請求項35】 各ウォルシュコードにより、逆拡散シンボルを復調する請求項34記載のデータ受信方法。

【請求項36】 チャネルに対する各ロングコードを使用して各チャネル中の逆拡散シンボルをデスクランブルすることをさらに含む請求項35記載のデータ受信方法。

【請求項37】 決定されたインターリーブフォーマットに基づいて反復シンボルを再順序付けすることをさらに含む請求項36記載のデータ受信方法。

【請求項38】 チャネルに対して決定されたレートに対応するレートで同じものをデマルチプレクスする前に、チャネル中のシンボルを合成する請求項37記載のデータ受信方法。

【請求項39】 異なる時間で異なるチャネル中の信号を復調することをさらに含む請求項31ないし請求項38のいずれか1項記載のデータ受信方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

この発明は、多重搬送波システム中でデータを送信する方法および装置に関する。本発明はスペクトル拡散通信システムにおいて、システムスループットを最大にし、信号を複数の搬送波にダイナミックにマルチプレクスすることにより信号のダイバーシティを増加させるのに使用してもよい。

**【0002】****【従来の技術】**

単一のCDMAチャネルの最大データレートよりも高いレートでデータを送信できることが望ましい。（合衆国でセルラ通信に対して標準化されているようだ）従来のCDMAチャネルは、1.2288MHzにおける64ビットウォルシュ拡散関数を使用して、毎秒9.6ビットの最大レートでデジタルデータを搬送することができる。

**【0003】**

この問題に対する多くの解決方法が提案してきた。1つの解決方法は、複数のチャネルをユーザに割当、これらのユーザが利用可能な複数のチャネルでパラレルにデータを送受信できるようにするものである。1人のユーザによる使用のために複数のCDMAチャネルを提供する2つの方法は、1997年4月28日に出願され、“統計的多重化を使用して通信システムに可変レートデータを提供する方法および装置”と題する留保中の米国特許出願第08/431,180号および1997年4月16日に出願され、“非直交オーバーフローチャネルを使用して通信システムに可変レートデータを提供する方法および装置”と題する米国特許出願第08/838240号において説明されており、両特許出願は本発明の譲受人に譲渡され、参照によりここに組み込まれている。さらに、周波数で相互に分離されている複数のスペクトル拡散チャネルに対してデータを送信することにより周波数ダイバーシティを得ることができる。複数のCDMAチャネルに対してデータを冗長的に送信する方法および装置は、“高容量スペクトル拡散チャネル”と題する米国特許第5,166,951号において説明されており、

この特許は参照によりここに組み込まれている。

#### 【0004】

符号分割多元接続（C DMA）変調の使用は、多数のシステムユーザが存在している通信を促進するいくつかある技術の内の1つである。時分割多元接続（T DMA）、周波数分割多元接続（F DMA）、振幅圧縮单一側波帯（ACSSB）のようなAM変調方式のような他の多元接続通信システム技術も知られている。しかしながら、C DMAは多元接続通信システムに対するこれら他の技術よりも顕著な利点を持っている。

#### 【0005】

多元接続通信システムにおいてC DMA技術を使用するものは、本発明の譲受人に譲受され、ここに参照として組込まれている、“衛星または地上中継器を使用するスペクトル拡散多元接続通信システム”と題する米国特許第4, 901, 307号に開示されている。多元接続通信システムにおいてC DMA技術を使用するものは、本発明の譲受人に譲受され、ここに参照として組込まれている、“C DMAセルラ電話システムにおいて信号波形を発生させるためのシステムおよび方法”と題する米国特許第5, 103, 459号にさらに開示されている。符号分割多元接続通信システムは、“デュアルモードワイドバンドスペクトル拡散セルラシステムに対する移動局-基地局の互換性標準規格”と題する通信工業協会暫定標準規格IS-95において標準化されており、この規格は参照によりここに組み込まれている。

#### 【0006】

広帯域信号であるその固有の性質により、C DMA波形は広い帯域幅に対して信号エネルギーを拡散することで周波数ダイバーシティの形態を提供する。したがって、周波数選択性フェーディングはC DMA信号帯域幅のわずかな部分にしか影響を与えない。フォワード/リバースリンクにおける空間またはバスダイバーシティは、2以上のアンテナ、セルセクタまたはセルサイトを介する移動体ユーザへのまたは移動体ユーザからの同時性リンクを通る複数の信号バスを提供することにより得られる。さらにバスダイバーシティは、スペクトラム拡散処理を通してマルチバス環境を活用し、異なる伝播遅延を持って到着する信号を個々に受

信して処理できるようにすることにより得ることができる。パスダイバーシティの例は、共に本発明の譲受人に譲受され、ここに参照として組込まれている、“CDMAセルラ電話システムの通信においてソフトハンドオフを提供する方法およびシステム”と題する米国特許第5,101,501号、および“CDMAセルラ電話システムにおけるダイバーシティ受信機”と題する米国特許第5,109,390号に示されている。

#### 【0007】

図1は多重搬送波の符号分割多元接続(CDMA)システムに対する送信方式を示しており、各搬送波が送信データの固定された部分を伝えている。情報ビットの可変レートフレームはエンコーダ2に提供され、エンコーダ2は畳み込みエンコーディングフォーマットにしたがってビットをエンコードする。エンコードされたシンボルはシンボル反復手段4に提供される。シンボル反復手段4はエンコードシンボルを反復して、情報ビットのレートに関係なく、シンボル反復手段4の中から固定レートのシンボルを提供する。

#### 【0008】

反復シンボルはブロックインターリーバ6に提供され、このブロックインターリーバ6はシーケンスを再構成し、このシーケンスにおいてシンボルが送信される。インターリーブプロセスは、フォワードエラー訂正に結合され、時間ダイバーシティを提供し、これはバーストエラーがある場合に、送信信号の受信および再生に役立つ。インターリーブシンボルはデータスクランブル12に提供される。データスクランブル12は、疑似雑音(PN)シーケンスにしたがって、各インターリーブシンボルを+1または-1により乗算する。疑似雑音シーケンスは、チップレートでロングコード発生器8により発生されたロングPNシーケンスをデシメータ10を通して送ることにより提供され、デシメータ10は、インターリーブされたシンボルストリームのレートでロングコードシーケンスのチップのサブセットを選択的に提供する。

#### 【0009】

データスクランブル12からのデータはデマルチプレクサ(DEMUX)14に提供される。デマルチプレクサ14はデータストリームを3つの等しいサブス

トリームに分割する。第1のサブストリームは送信サブシステム15aに提供され、第2のサブストリームは送信サブシステム15bに提供され、第3のサブストリームは送信サブシステム15cに提供される。サブフレームはシリアルパラレル変換器（バイナリから4レベルへ）16a-16cに提供される。シリアルパラレル変換器16a-16cの出力は、QPSK変調フォーマットで送信されべき4つで1組のシンボル（2ビット／シンボル）である。

#### 【0010】

シリアルパラレル変換器16a-16cからの信号はウォルシュコーダ18a-18cに提供される。ウォルシュコーダ18a-18cでは、各変換器16a-16cからの信号は、±1の値からなるウォルシュシーケンスにより乗算される。ウォルシュコード化データはQPSK拡散器20a-20cに提供され、このQPSK拡散器20a-20cは2つのショートPNシーケンスにしたがってデータを拡散する。ショートPNシーケンス拡散信号は増幅器22a-22cに提供され、この増幅器22a-22cは利得係数にしたがって信号を増幅する。

#### 【0011】

先に説明したシステムには複数の欠点がある。第1に、データが各搬送波上に等しいサブストリームで提供されることから、利用可能なニューメロジーは、3の係数により均等に分割される複数のコードシンボルを持つフレームに制限される。以下の表1は、図1に示されている送信システムを使用して利用することができる、制限された数の可能性あるレートセットを示している。

表1

【表1】

ウォルシュ 関数 (QPSK) シンボル レート [sps]	20ミリ秒毎の ウォルシュ 関数の数	ウォルシュ 関数の長さ [チップ]	シンボルレート [sps] (反復後)	20ミリ 秒毎の シンボル数
1228800	24576	$3^*(2^{13})$	1	2457600
614400	12288	$3^*(2^{12})$	2	1228800
307200	6144	$3^*(2^{11})$	4	614400
153600	3072	$3^*(2^{10})$	8	307200
76800	1536	$3^*(2^9)$	16	153600
38400	768	$3^*(2^8)$	32	76800
19200	384	$3^*(2^7)$	64	38400
9600	192	$3^*(2^6)$	128	19200
4800	96	$3^*(2^5)$	256	9600
2400	48	$3^*(2^4)$	512	4800
1200	24	$3^*(2^3)$	1024	2400
600	12	$3^*(2^2)$	2048	1200
300	6	$3^*(2^1)$	4096	600
150	3	$3^*(2^0)$	8192	300

## 【0012】

表1に示されているように、シンボルは均等に3つの搬送波に分配されることから、総データレートは利用可能な最小電力を持つあるいは最高のS N Rを必要とする搬送波により制限される。すなわち、総データレートは“最低”リンクのデータレートの3倍に等しい（ここで最低は最高のS N Rを必要とするものか、あるいは利用可能な最小電力を持つものを意味する）。これはシステムのスループットを減少させる。その理由は最低のリンクレートは常に3つすべての搬送波に対して共通のレートとして選択されるからである。これは2つのより良いリンクにおいてチャネルリソースの利用率が低下することとなる。

## 【0013】

第2に、周波数依存性フェーディングは周波数の1つに大きな影響を与えるが、残りの周波数に対しては制限された影響しか与えない。この構成は柔軟性がなく、これは悪いチャネルの影響を減少させる方法でフレーム送信を提供することができない。第3に、周波数依存性フェーディングのために、フェーディングは一般的に、常に各フレームのシンボルの同じグループに影響を与える。第4に、音声送信システム上にこの構成が重ね合わされると、各フレームにおける可変音声アクティビティがある場合に、フレーム毎のベースで異なる周波数上に課される負荷をバランスさせる良い方法が存在しない。これは総システムスループットの損失となる。第5に、3つの周波数チャネルしか持たないシステムに対して、先に説明した構成をとると、音声とデータを分離して、1つの周波数または1組の周波数上にデータを、そして異なる周波数または1組の周波数上に音声を提供する方法がない。これは、先に言及したようにシステムのスループットの損失となる。

#### 【0014】

##### 【発明が解決しようとする課題】

したがって、ニューメロロジーおよび負荷バランスにおけるより大きな柔軟性、サポートされるデータレートにおけるより良い解決方法を提供し、そして周波数選択性フェーディングおよび不均一な負荷が存在する場合に優れた性能を提供する、改良された多重搬送波CDMA通信システムに対する必要性がある

##### 【課題を解決するための手段】

1つの観点では、本発明は、それぞれデータレートより低い容量を持つ複数のチャネルにおいてデータレートでデータを送信する送信機を提供し、この送信機は、複数のチャネルのそれぞれの容量を決定し、決定された容量に基づいて各チャネルに対するデータレートを選択するコントローラと、コントローラに応答し、それが複数のチャネルのそれぞれ1つと関係し、チャネル中で送信するために、エンコードされたデータをチャネルに特有なコードでスクランブルする複数の送信サブシステムと、コントローラに応答し、コントローラによりチャネルに対して選択されたデータレートから得られたデマルチプレクスレートにおいて、エンコードされたデータをデマルチプレクスして複数の送信サブシステムに入

れる可変デマルチプレクサとを具備する。

#### 【0015】

他の観点において、本発明は受信機を提供し、この受信機は、共に共通の起源からのデータを表すスクランブルされたエンコードシンボルをそれぞれ規定する各信号を複数のチャネルで同時受信する受信回路と、各チャネルの信号に対するシンボルレートを決定するコントローラと、コントローラに応答し、それぞれが複数のチャネルのそれぞれ1つと関係し、チャネルに特有なコードでエンコードシンボルをデスクランブルしてデータをエンコードシンボルから抽出できるようによる複数の受信サブシステムと、コントローラに応答し、コントローラによりチャネルに対して決定されたシンボルレートから得られたマルチプレクスレートで、複数の受信システムからのデータをマルチプレクスして出力にする可変マルチプレクサとを具備する。

#### 【0016】

他の観点では、本発明はワイヤレス送信機を提供し、このワイヤレス送信機は、1組の情報ビットを受け取り、情報ビットをエンコードして1組のコードシンボルを提供するエンコーダと、コードシンボルを受け取り、コードシンボルのサブセットを第1の搬送波周波数に提供し、残りのシンボルを少なくとも1つの附加的な搬送波周波数に提供する送信サブシステムとを具備する。

#### 【0017】

本発明はまた、それぞれデータレートより低い容量を持つ複数のチャネルにおいてデータレートでデータを送信する方法を提供し、この方法は、複数のチャネルのそれぞれの容量を決定し、決定された容量に基づいて各チャネルに対するデータレートを選択し、チャネル中で送信するために、エンコードされたデータをチャネルに特有なコードでスクランブルし、コントローラによりチャネルに対して選択されたデータレートから得られたデマルチプレクスレートにおいて、エンコードされたデータをデマルチプレクスして複数のチャネルに入れることを含む。

#### 【0018】

本発明はさらにデータを受信する方法を提供し、この方法は、共に共通の起源

からのデータを表すスクランブルされたエンコードシンボルをそれぞれ規定する各信号を複数のチャネルで同時受信し、各チャネルの信号に対するシンボルレートを決定し、チャネルに特有なコードで各チャネル中のエンコードシンボルをデスクランブルしてデータをエンコードシンボルから抽出できるようにし、チャネルに対して決定されたシンボルレートから得られたマルチプレクスレートで、複数のチャネルからのデスクランブルデータをマルチプレクスすることを含む。

#### 【0019】

チャネルリソースをより良く利用するために、チャネル状態および各チャネル上で利用可能な電力にしたがって、各搬送波上で異なるデータレートを送信することが必要である。これを行う1つの方法は、各搬送波における逆マルチプレクス処理の比を変更することによるものである。比1：1：1でシンボルを分配する代わりに、各搬送波上の結果的なシンボルレートが何らかのウォルシュ関数レートの因数である限り、異なる反復方式とともにさらに任意の比を使用することができる。ウォルシュ関数レートは、1から16384のウォルシュ関数長に対して、1228800、614400、307200、…、75とすることができる。

#### 【0020】

ウォルシュ関数長が与えられると、シンボルレートがウォルシュ関数レートよりも低い場合、シンボルの反復を使用してレートを“一致”させる。反復係数は任意の数、整数、分数とすることができる。反復が存在する場合には、総送信電力を比例的に減少させて、コードシンボルエネルギーを一定に保てることは当業者に理解できるであろう。ウォルシュ関数長は、コードチャネルを節約する必要があるか否かに基づいて、3つの搬送波上で同じであっても、あるいは同じではなくてもよい。例えば、3つのチャネル上のサポート可能なコードシンボルレートは、（レート1／2コーディングに対して、これらはそれぞれ76.8 k b p s、15.36 k b p sおよび51.2 k b p sに対応し、総データレートは143.36 k b p sである）153600 s p s、30720 s p sおよび102400 s p sであり、逆マルチプレクス比は15：3：10になる。

#### 【0021】

(153. 6 K s p s の Q P S K シンボルレートを持つ Q P S K 変調を仮定して) 長さ 8 のウォルシュ関数を 3 つすべてのチャネルに対して使用する場合には、各コードシンボルは 3 つのチャネル上でそれぞれ 2 回、10 回および 3 回送信される。反復シンボルをさらにインターリープする場合に、付加的な時間ダイバーシティを得ることができる。代替実施形態では、異なるウォルシュ関数長を使用する。例えば、それぞれ 16、16 および 8 の上記の例において 3 つのチャネルに対するウォルシュ関数を使用することができ、各コードシンボルは第 1 のチャネル上で 1 回、第 2 のチャネル上で 5 回、第 3 のチャネル上で 3 回送信される。

### 【0022】

先のアプローチはエンコーダに影響を与えない。その理由は、とにかく最高のデータレートを取り扱うことができなければならぬからである。エンコーダ入力におけるデータオクテットの数が変更されることがすべてである。しかしながら、このアプローチはインターリーバの構成に影響を持つ。その理由は、3 つのチャネル上のデータレートのすべての組み合わせが許容される場合に、このインターリーバは（シンボル数に関して）多くの可能性あるサイズを持つからである。この問題を軽減する先のアプローチに対する 1 つの代替アプローチは、エンコーダからのコードシンボルを 3 つの搬送波に直接逆マルチプレクスして、各チャネル上に反復コードシンボルのインターリーブを独立して実行することである。これはニューメロロジーを簡単にし、各チャネル上の可能性あるインターリーブサイズの数を減少させる。

### 【0023】

#### 【発明の実施の形態】

図 2 を参照すると、これは本発明を実現する送信システムを示しているブロック図であり、実行される第 1 の動作は、各搬送波でサポートすることができるデータ量を決定することである。これらの搬送波のうちの 3 つが図 2 に示されているが、本発明が任意の数の搬送波に容易に拡張できることを当業者は認識するであろう。制御プロセッサ 50 は、各搬送波上の負荷、基地局に送信するためにキーに入れられたデータ量、および基地局に送信される情報の優先度のような 1

組の要因に基づいて、各搬送波上でのデータ送信レートを決定する。

#### 【0024】

各搬送波上で送信されるデータレートを選択した後に、制御プロセッサ50は選択されたデータレートでデータを送信することができる変調フォーマットを選択する。例示的な実施形態では、異なる長さのウォルシュシーケンスを使用し、送信されるデータのレートに依存してデータを変調する。送信されるデータのレートに依存してデータを変調するために選択された異なる長さのウォルシュシーケンスを使用することは、1996年5月28日に出願され、“高レートデータワイヤレス通信システム”と題する留保中の米国特許出願第08/654,443号に詳細に説明されており、この米国出願は本発明の譲受人に譲渡され、参照によりここに組み込まれている。代替実施形態では、高レートデータは、先に言及した特許出願第08/431,180号および第08/838,240号に説明されているようなCDMAチャネルを束にすることによりサポートすることができる。

#### 【0025】

各搬送波上でサポートされるレートがいったん選択されると、制御プロセッサ50は逆マルチプレクス比を計算し、この逆マルチプレクス比は各搬送波上で伝えられる各送信の量を決定する。例えば、3つのチャネル上でサポート可能なコードシンボルレートが、153600sps、30720spsおよび102400sps(1/2コーディングに対して、これらは76.8kbps、15.36kbpsおよび51.2kbpsにそれぞれ対応し、総データレートは143.36kbpsである)である場合には、逆マルチプレクス比は15:3:10となる。

#### 【0026】

例示的な実施形態では、情報ビットのフレームはフレームフォーマッタ52に提供される。例示的な実施形態では、フォーマッタ52は1組の巡回冗長検査(CRC)ビットを発生して、これをフレームに適用する。さらに、フォーマッタ52は予め定められた組のテールビットを付加する。フレームフォーマッタの構成および設計は技術的によく知られており、典型的なフレームフォーマッタの例

は、“エラーを含む送信チャネルをマスクするためにボコーダデータをアライメントするための方法およびシステム”と題する米国特許第5,600,754号に詳細に説明されており、これは本発明の譲受人に譲渡され、参照によりここに組み込まれている。

#### 【0027】

フォーマットされたデータはエンコーダ54に提供される。例示的な実施形態では、エンコーダ54は畳み込みエンコーダであるが、本発明は他のエンコーディング形態に拡張することができる。制御プロセッサ50からの信号は、エンコーダ54に対して、この送信サイクルでエンコードされるべきビット数を示す。例示的な実施形態では、エンコーダ54は束縛長9を持つレート1/4畳み込みエンコーダである。本発明により提供される付加的な柔軟性により、本質的に任意のエンコーディングフォーマットを使用することができるに留意すべきである。

#### 【0028】

エンコーダ54からのエンコードされたシンボルは可変比デマルチプレクサ56に提供される。可変比デマルチプレクサ56は、制御プロセッサ50により提供されるシンボル出力信号に基づいて、エンコードシンボルを1組の出力に提供する。例示的な実施形態では、3つの搬送波周波数があり、制御プロセッサ50は3つの各出力に提供されるべきエンコードシンボルの数を示す信号を提供する。当業者が理解するように、本発明は任意の数の周波数に容易に拡張できる。

#### 【0029】

可変比デマルチプレクサ56の各出力に提供されるエンコードシンボルは、対応するシンボル反復手段58a-58cに提供される。シンボル反復手段58a-58cはエンコードシンボルの反復されたバージョンを発生させてるので、結果的なシンボルレートはその搬送波上でサポートされるデータのレートと一致し、特にその搬送波上で使用されるウォルシュ関数レートと一致する。反復発生器58a-58cの構成は技術的に知られており、このような例は“可変応答フィルタ”と題する米国特許第5,629,955号に詳細に説明されており、この特許は本発明の譲受人に譲渡され、参照によりここに組み込まれている。制御プロ

セッサ50は独立した信号を各反復発生器58a-58cに提供し、この信号は各搬送波上のシンボルのレートを示すか、代わりに各搬送波上にもたらるべき反復量を示している。制御プロセッサ50からの信号に応答して、シンボル反復手段58a-58cは、指定されたシンボルレートを提供するのに必要な数の反復シンボルを発生させる。好ましい実施形態では、反復数は、すべてのシンボルが同じ回数だけ反復されるような整数に限定されないことに留意すべきである。非整数反復を提供する方法は、1997年3月26日に出願され、“スペクトル拡散通信システムで高速データを送信するための方法および装置”と題する米国特許出願第08/886,815号に詳細に説明されており、この特許出願は本発明の譲受人に譲渡されており、参照によりここに組み込まれている。

### 【0030】

反復発生器58a-58cからのシンボルは対応する1つのインターバル60a-60cに提供され、インターバル60a-60cは予め定められたインターバルフォーマットにしたがって反復シンボルを再順序付けする。制御プロセッサ50はインターブフォーマット信号を各インターバル60a-60cに提供し、この信号は予め定められた組のインターブフォーマットの1つを示している。例示的な実施形態では、インターブフォーマットは予め定められた組のピット逆インターブフォーマットから選択される。

### 【0031】

インターバル60a-60cからの再順序付けされたシンボルは、データスクランブル62a-62cに提供される。各データスクランブル62a-62cは、疑似雑音(PN)シーケンスにしたがってデータの符号を変化させる。各PNシーケンスは、チップレートにおけるロングコードまたはPN発生器82により発生されたロングPNコードをデシメータ84a-84cに通すことにより提供される。デシメータ84a-84cは、PN発生器82により提供されるものよりも高くないレートでPNシーケンスを提供するために、いくつかの拡散シンボルを選択的に提供する。各搬送波上のシンボルレートは相互に異なっていることから、デシメータ84a-84cのデシメーションレートは異なっていてよい。デシメータ84a-84cはサンプルおよびホールド回路であり、PN発生

器82からのPNシーケンスをサンプルして、予め定められた期間に対してその値を出力し続ける。PN発生器82およびデシメータ84a-84cの構成は技術的によく知られており、先に言及した米国特許第5,103,459号に詳細に説明されている。データスクランブル62a-62cは、インターリーバ60a-60cからのバイナリシンボルを、デシメータ84a-84cからのデシメートされた疑似雑音バイナリシーケンスと排他的論理和する。

#### 【0032】

バイナリスクランブルシンボルシーケンスはシリアルパラレル変換器（バイナリから4レベルへ）64a-64cに提供される。変換器64a-64cに提供される2つのバイナリシンボルは、値（±1、±1）を持つ4つ1組の配置にマッピングされる。配置の値は変換器64a-64cから2つの出力に提供される。変換器64a-64cからのシンボルストリームは別々にウォルシュ拡散器66a-66cに提供される。

#### 【0033】

符号分割多元接続通信システムに高速データを提供する多くの方法が存在する。好ましい実施形態では、ウォルシュシーケンスの長さは、変調されるデータのレートにしたがって変化される。より短いウォルシュシーケンスが使用して高速データを変調し、より長いウォルシュシーケンスを使用してより低いレートのデータを変調する。例えば、64ビットウォルシュシーケンスを使用して19.2Kbpsでデータを送信することができる。しかしながら、32ビットウォルシュシーケンスを使用して38.4Kbpsでデータを変調することができる。

#### 【0034】

可変長ウォルシュシーケンス変調を説明しているシステムは、1997年1月15日に出願され、“CDMA通信システム用の高データレート補助チャネル”と題する留保中の米国特許出願第08/724,281号に詳細に説明されており、この特許出願は参照によりここに組み込まれている。データを変調するため使用されるウォルシュシーケンスの長さは、送信されるデータのレートに基づく。図4は、従来のIS-95 CDMAシステムにおけるウォルシュ関数を示している。

## 【0035】

本発明の好ましい実施形態では、高レートデータに対して割り当てられたウォルシュチャネルの数は任意の数 $2^N$ とすることができます、ここで $N = \{2, 3, 4, 5, 6\}$ である。ウォルシュコーダ66a-66cにより使用されるウォルシュコードは、IS-95ウォルシュコードで使用される64シンボルではない、 $64/2^N$ シンボル長である。64シンボルウォルシュコードを持つ他のコードチャネルに直交する高レートチャネルのために、64シンボルウォルシュを持つ可能性ある64の4位相チャネルのうちの $2^N$ が使用から除かれる。表2は、N個の各値に対する可能性あるウォルシュコードと対応する組の割り当てられた64シンボルウォルシュコードのリストを提供している。

表2

## 【表2】

[ 0 0 3 6 ]

トナーは正または負の整数値を示しており、好ましい整数は1である。明らかのように、各ウォルシュコード中のウォルシュシンボルの数はNが変化するにしたがって変化し、すべての例において、I S - 9 5ウォルシュチャネルコード中のシンボル数よりも少ない。ウォルシュコードの長さに関わらず、本発明の説明している実施形態では、シンボルは1. 2 2 8 8メガチップ／秒 (M c p s) のレートで利用される。したがって、より短い長さのウォルシュコードはさらに頻繁に反復される。制御プロセッサ50は、データを拡散するのに使用されるウォ

ルシュシーケンスを示す信号をウォルシュコーディング素子66a-66cに提供する。

### 【0037】

CDMA通信システム中で高レートデータを送信する代替方法には、チャネルバンドリング技術として一般的に呼ばれている方法が含まれる。本発明は、CDMA通信システムで高速データを提供するチャネルバンドリング方法にも等しく適用可能である。チャネルバンドリングされたデータを提供する1つの方法は、信号ユーザにより使用するために複数のウォルシュチャネルを提供することである。この方法は、先に言及した米国特許出願第08/739,482号に詳細に説明されている。代わりのチャネルバンドリング方法は、留保中の米国特許出願第08/838,240号に詳細に説明されているように、ユーザが1つのウォルシュコードチャネルを使用するが、異なるスクランブル信号を使用することにより他のものと信号を異ならせることである。

### 【0038】

ウォルシュ拡散データはPN拡散器68a-68cに提供され、このPN拡散器68a-68cは、ショートPNシーケンス拡散を出力信号に適用する。例示的な実施形態では、PN拡散は、先に言及した留保中の米国特許出願第08/784,281号に詳細に説明されているような複素乗算により実行される。データチャネルD<sub>1</sub>およびD<sub>0</sub>は、それぞれ第1の実数項および虚数項として、またそれぞれ第2の実数項および虚数項として、拡散コードP N<sub>1</sub>およびP N<sub>0</sub>と複素乗算され、同位相（すなわち実数）項X<sub>1</sub>および直角位相（すなわち虚数）項X<sub>0</sub>を生成する。拡散コードP N<sub>1</sub>およびP N<sub>0</sub>は、拡散コード発生器67および69により発生される。拡散コードP N<sub>1</sub>およびP N<sub>0</sub>は、1.2288M c p sで利用される。等式（1）は実行される複素乗算を示している。

$$(X_1 + j X_0) = (D_1 + j D_0) (P N_1 + j P N_0) \quad (1)$$

### 【0039】

同位相項X<sub>1</sub>はローパスフィルタ処理されて（示されていない）1.2288MHzの帯域幅にされ、同位相搬送波COS(ω<sub>c</sub>t)と乗算されてアップコンバートされる。同様に、直角位相項X<sub>0</sub>もローパスフィルタ処理されて（示され

ていない) 1. 2288 MHz の帯域幅にされ、直角位相搬送波 S I N ( $\omega_c t$ ) と乗算されてアップコンバートされる。アップコンバートされた  $X_1$  および  $X_0$  項は合計されて、フォワードリンク信号  $s(t)$  が生成される。複素乗算により、直角位相チャネルセットが同位相チャネルセットに対して直交したままとすることができ、したがって、完全な受信機位相再生で、同じパスに対して送信される他のチャネルに対して付加的な干渉を加えることなく、直角位相チャネルセットを提供することができる。

#### 【0040】

P N 拡散データはフィルタ 70a-70c に提供され、このフィルタ 70a-70c は、送信のために信号をスペクトル的に成形する。フィルタされた信号は利得乗算器 72a-72c に提供される。この利得乗算器 72a-72c は各搬送波に対して信号を増幅する。利得係数は制御プロセッサ 50 により利得素子 72a-72c に提供される。例示的な実施形態では、制御プロセッサ 50 は、チャネル条件および搬送波上で送信されるべき情報データのレートにしたがって各搬送波に対する利得係数を選択する。当業者に知られているように、反復して送信されるデータは、反復なしのデータよりもより低いシンボルエネルギーで送信することができる。

#### 【0041】

増幅された信号はオプション的なスイッチ 74 に提供される。このスイッチ 74 はデータ信号を異なる搬送波にホッピングするチャネルの付加的な柔軟性を提供する。典型的に、スイッチ 74 は、信号を送信するのに実際に使用される搬送波数が可能性ある搬送波の総数（この例では 3）よりも少ない場合のみ使用される。

#### 【0042】

データはスイッチ 74 により搬送波変調器 76a-76c に送られる。各搬送波変調器 76a-76c はデータを異なる予め定められた周波数にアップコンバートする。アップコンバートされた信号は送信機 78 に提供され、ここで信号は他の同様に処理された信号と合成され、フィルタ処理され、アンテナ 80 を通して送信するために増幅される。例示的な実施形態では、各信号が送信される増幅

周波数は経時的に変化する。これは、送信信号に対して付加的な周波数ダイバーシティを提供する。例えば、搬送波変調器76aを通して現在送信されている信号は予め定められた時間間隔でスイッチングされるので、搬送波変調器76bまたは76cを通して異なる周波数で送信される。制御プロセッサ50からの信号にしたがって、スイッチ74は利得乗算器72a-72cからの増幅された入力信号を適切な搬送波変調器76a-76cに向ける。

#### 【0043】

図3にみると、本発明を実現している受信システムが示されている。アンテナ100で受信された信号は受信機(RCVR)102に送られ、この受信機102はスイッチ104に信号を提供する前に信号を増幅し、フィルタ処理する。データはスイッチ104を通して適切な搬送波復調器106a-106cに提供される。受信機構造は3つの周波数上で送信される信号の受信に対して説明しているが、本発明は相互に連続しているあるいは連続していない任意の数の周波数に容易に拡張できることは当業者に理解できるであろう。

#### 【0044】

データが送信される搬送波が回転またはホップされて付加的な周波数ダイバーシティが提供される場合に、スイッチ104は制御プロセッサ125からの制御信号に応答して、受信信号を選択された搬送波復調器106a-106cに提供する。搬送波周波数がホップまたは回転されない場合には、スイッチ104は不需要である。各搬送波復調器106a-106cは、異なるダウンコンバート周波数を使用して、受信信号をベースバンドに1/4位相シフトキーイング(QPSK)して、独立したIおよびQベースバンド信号を提供する。

#### 【0045】

各搬送波復調器106a-106cからのダウンコンバートされた信号は、対応するPN逆拡散器108a-108cに提供され、このPN逆拡散器108a-108cはダウンコンバートされたデータからショートコード拡散を取り除く。IおよびQ信号は、1対のショートPNコードとの複素乗算により逆拡散される。PN逆拡散データはウォルシュ復調器110a-110cに提供され、このウォルシュ復調器110a-110cは割り当てられたコードチャネルシーケン

スにしたがってデータをアンカバーする。例示的な実施形態では、CDMA信号の発生および受信にウォルシュ関数を使用するが、他の形態のコードチャネル発生も等しく適用可能である。制御プロセッサ125は、データをアンカバーするのに使用されるウォルシュシーケンスを示す信号をウォルシュ復調器110a-110cに提供する。

#### 【0046】

ウォルシュ逆拡散されたシンボルはパラレルシリアル変換器（4レベルからバイナリへ）112a-112cに提供され、このパラレルシリアル変換器112a-112cは2次元信号を1次元信号にマッピングする。シンボルはデスクランプ114a-114cに提供される。デスクランプ114a-114cは、図2においてデータをスクランブルするのに使用したデシメートロングコードシーケンスに関して説明したように発生させた、デシメートロングコードシーケンスにしたがってデータをデスクランブルする。

#### 【0047】

デスクランブルデータはデインターリーバ（DE-INT）116a-116cに提供される。デインターリーバ116a-116cは、制御プロセッサ125により提供される選択されたデインターリーバフォーマットにしたがってシンボルを再順序付けする。例示的な実施形態では、制御プロセッサ125はデインターリーバのサイズとデインターリーブ方式を示す信号を各デインターリーバ116a-116cに提供する。例示的な実施形態では、デインターリーブ方式は予め定められた組のビット逆デインターリーブ方式から選択される。

#### 【0048】

デインターリーブされたシンボルはシンボル合成器118a-118cに提供され、このシンボル合成器118a-118cはこれらの反復的に送信されたシンボルをコヒーレントに合成する。合成されたシンボル（軟判定）は可変比乗算器120に提供され、この可変比乗算器120はデータストリームを再アセンブルし、再アセンブルされたデータストリームをデコーダ122に提供する。例示的な実施形態では、デコーダ122は最尤デコーダであり、その構成は技術的によく知られている。例示的な実施形態では、デコーダ122は（示されていない

) バッファを備え、このバッファはデコーディングプロセスを始める前に、全フレームのデータが提供されるまで待つ。デコードされたフレームはC R C検査手段124に提供され、このC R C検査手段124は、C R Cビットが一致したか否かを決定し、一致した場合には、デコードされたフレームをユーザに提供し、そうでなければ消去が宣言される。

#### 【0049】

好ましい実施形態に言及することにより本発明を説明したが、この実施形態は例示的なものに過ぎず、適切な知識および技能を持つ者に生じるような修正および変形は、特許請求の範囲およびその均等物に記載されているような本発明の精神および範囲を逸脱することなくなし得ることがよく理解されるであろう。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

図1は、固定されたレートおよび搬送波を持つ多重周波数C D M A通信システムを図示しているブロック図である。

##### 【図2】

図2は、本発明を実現している送信システムを図示しているブロック図である。

。

##### 【図3】

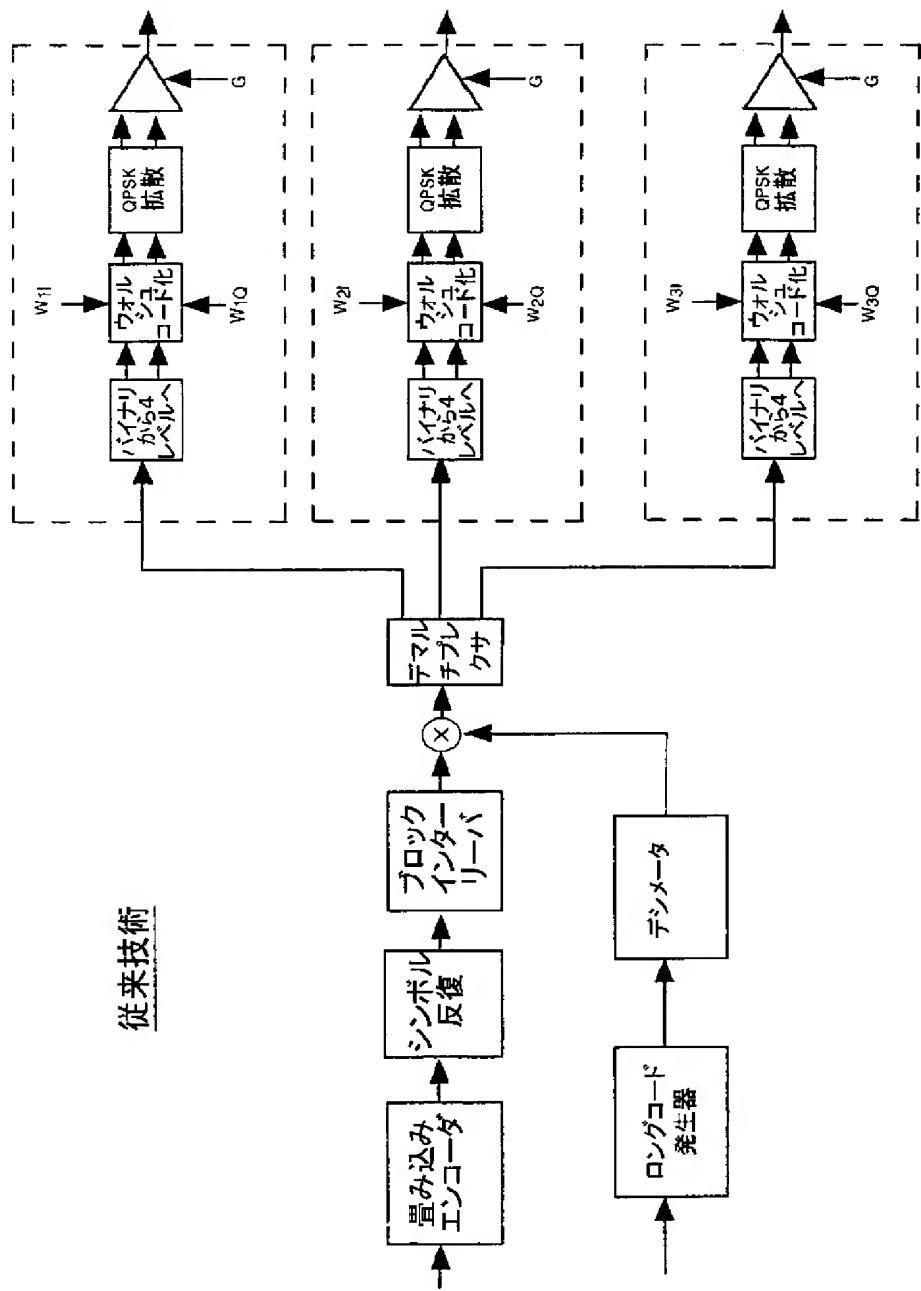
図3は、本発明を実現している受信システムを図示しているブロック図である。

。

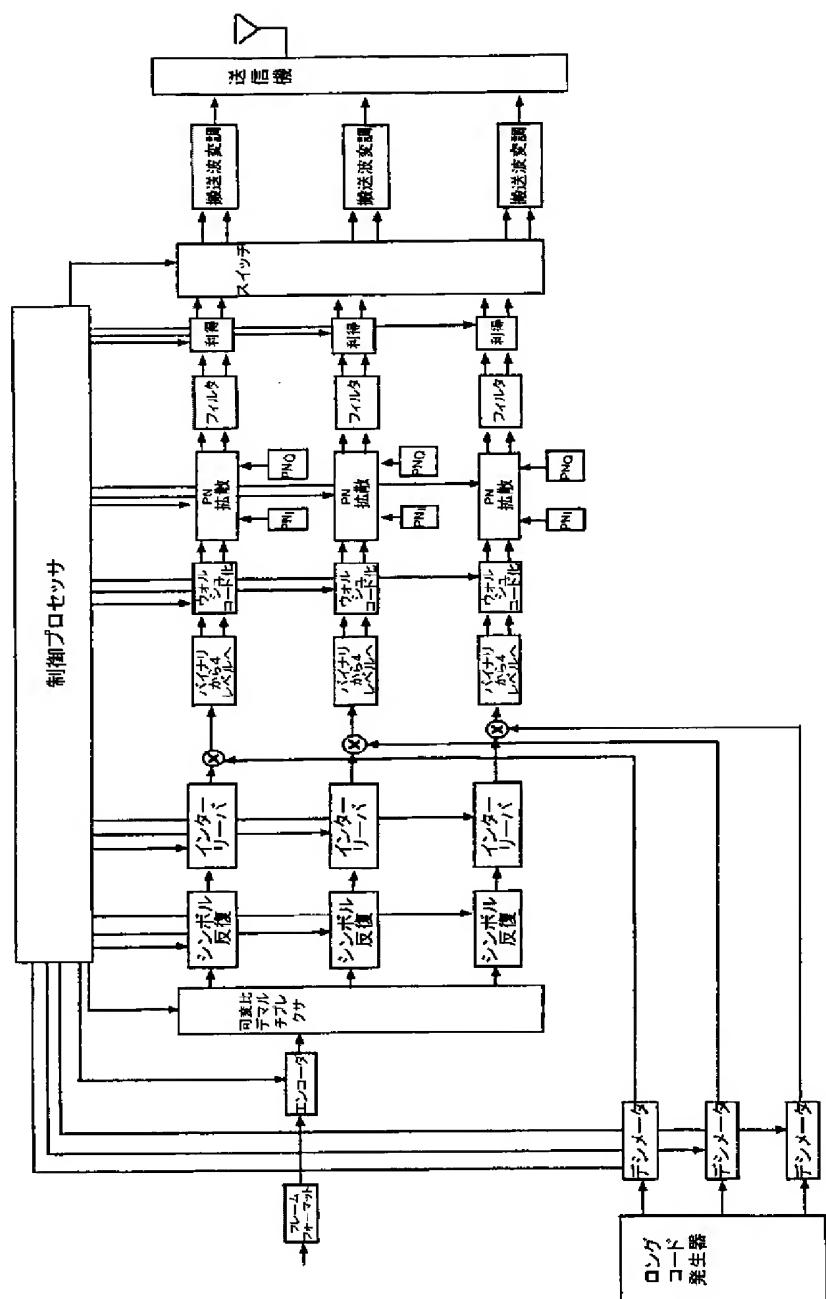
##### 【図4】

図4は、従来のI S - 9 5 C D M A通信システム中のコードチャネルウォルシュシンボルの表である。

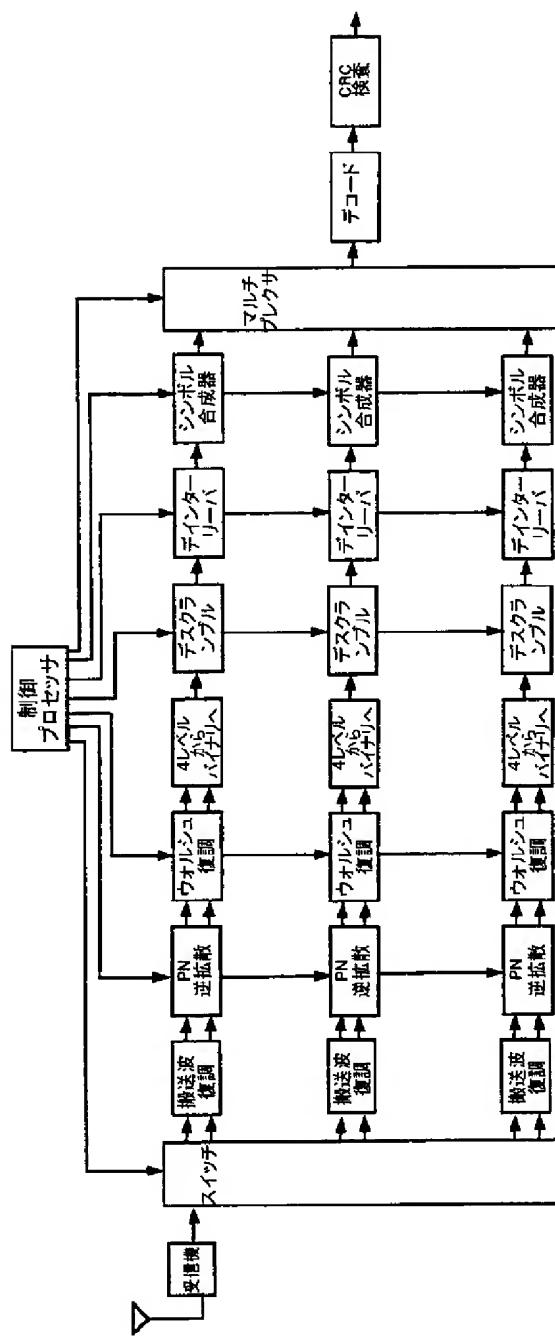
### 【図 1】



【図2】



【図3】



### 【圖 4】

### ウォルシュ関数内のウォルシュチップ

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 6 H04J11/00 H04J13/02 H04L27/26 H04L5/02 H04L25/03					International Application No PCT/US 98/19335
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC					
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 H04J H04L					
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched					
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)					
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>					
Category		Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages			Relevant to claim No.
A		CHEN Q ET AL: "MULTICARRIER CDMA WITH ADAPTIVE FREQUENCY HOPPING FOR MOBILE RADIO SYSTEMS" IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS, vol. 14, no. 9, December 1996, pages 1852-1858, XP000639647 see abstract see page 1852, column 1, line 1 - line 18 see page 1852, column 2, line 10 - line 42 see page 1853, column 1, line 3 - page 1854, column 1, line 7 see page 1854, column 2, line 13 - line 60			1-19, 21-39
X					20 -/-
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.					
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority, claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed					
Date of the actual completion of the international search  19 January 1999			Date of mailing of the international search report  28/01/1999		
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. Box 5018 Patentlaan 2 NL - 2200 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Tx: 31 651 epc nl Fax: (+31-70) 340-3016			Authorized officer  Chauvet, C		

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/US 98/19335

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 410 538 A (ROCHE JAMES R ET AL) 25 April 1995 see abstract see column 1, line 67 - column 2, line 49 see column 7, line 31 - column 9, line 3	1-19, 21-39 20
A	WO 96 27250 A (QUALCOMM INC) 6 September 1996 cited in the application see abstract see page 3, line 22 - page 4, line 25 see page 7, line 22 - line 31 see page 8, line 7 - line 12 see page 8, line 29 - line 39 see page 9, line 19 - page 14, line 2	1-39
A	US 5 608 725 A (PENDLETON MATTHEW A ET AL) 4 March 1997 see abstract see column 3, line 5 - column 4, line 43	1-39

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No  
PCT/US 98/19335

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 5410538	A 25-04-1995	NONE		
WO 9627250	A 06-09-1996	AU 5028296 A	18-09-1996	
		CA 2213998 A	06-09-1996	
		EP 0812500 A	17-12-1997	
		US 5777990 A	07-07-1998	
		ZA 9601025 A	16-07-1996	
US 5608725	A 04-03-1997	NONE		

## フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY,  
DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ,  
, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML,  
MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, K  
E, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), EA(AM  
, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM)  
, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,  
BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, D  
K, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HR  
, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP,  
KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, L  
V, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ  
, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI,  
SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, U  
Z, VN, YU, ZW

## 【要約の続き】

は、提供されるシンボル反復はなく、可変長ウォルシュ  
シーケンスを使用してデータレート変調を行う。

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第7部門第3区分  
 【発行日】平成18年1月5日(2006.1.5)

【公表番号】特表2001-517017(P2001-517017A)  
 【公表日】平成13年10月2日(2001.10.2)  
 【出願番号】特願2000-512302(P2000-512302)

【国際特許分類】  
 H 04 J 13/04 (2006.01)  
 H 04 L 27/20 (2006.01)

【F I】  
 H 04 J 13/00 G  
 H 04 L 27/20 C

【手続補正書】  
 【提出日】平成17年9月16日(2005.9.16)  
 【手続補正1】  
 【補正対象書類名】明細書  
 【補正対象項目名】特許請求の範囲  
 【補正方法】変更  
 【補正の内容】  
 【特許請求の範囲】

【請求項1】 1組の情報ビットをエンコードして1組のコードシンボルをデータレートで提供するエンコーダと、

異なるコードシンボルレートを有する第1および第2のコードシンボルサブセットで前記1組のコードシンボルを第1および第2の変調器に提供し、前記データレートは前記異なるコードシンボルレートの合成されたレートに等しく、前記第1および第2の変調器はそれぞれ第1および第2のコードシンボルレートフォーマットにしたがって前記第1および第2のコードシンボルサブセットをそれぞれ変調し、前記異なるコードシンボルレートは1以外の数に等しい比を有し、変調された第1のコードシンボルサブセットと変調された第2のコードシンボルサブセットとを提供するデマルチプレクサと、

第1の搬送波周波数における前記変調された第1のコードシンボルサブセットと第2の搬送波周波数における前記変調された第2のコードシンボルサブセットとのための送信サブシステムとを具備するワイヤレス送信機。

【請求項2】 前記第1および第2の変調器はそれぞれ前記各コードシンボルレートにしたがって前記第1および第2のコードシンボルサブセット内でコードシンボルを反復する請求項1記載のワイヤレス送信機。

【請求項3】 前記送信サブシステムはコードシンボル反復の各量にしたがって前記変調された第1および第2のコードシンボルサブセットの各エネルギーをスケーリングする請求項2記載のワイヤレス送信機。

【請求項4】 前記第1の変調器は第1のコードシンボルレートに基づく第1のインターバフォーマットを有する第1のインターリーバを備え、前記第2の変調器は第2のコードシンボルレートに基づく第2のインターバフォーマットを有する第2のインターリーバを備える請求項1記載のワイヤレス送信機。

【請求項5】 前記第1の変調器は第1のコードシンボルレートにしたがって前記第1のコードシンボルサブセットをスクランブルする第1のPNスクランブルを備え、記第2の変調器は第2のコードシンボルレートにしたがって前記第2のコードシンボルサブセットをスクランブルする第2のPNスクランブルを備える請求項1記載のワイヤレス送信機。

【請求項6】 前記送信サブシステムは前記変調された第1および第2のコードシン

ボルサブセットをそれぞれ第3の搬送波周波数に選択的にスイッチングするスイッチを備える請求項1記載のワイヤレス送信機。

【請求項7】 情報信号を変調する回路において、

前記回路は、

制御プロセッサと、

前記制御プロセッサにより決定されるフォーマットにしたがって前記情報信号をエラー訂正エンコードして、エンコードされたシンボルをデータレートで提供するエンコーダと、

前記エンコードされたシンボルを異なるデータレートで複数の変調器に提供し、前記データレートは前記異なるデータレートの合成されたデータレートに等しく、前記異なるデータレートの比は1以外の数に等しく、前記比は前記制御プロセッサからの制御信号に応答して選択される可変比デマルチプレクサとを具備する回路。

【請求項8】 前記複数の変調器の少なくとも2つは、前記エンコードされたシンボルのシンボルレートに応答して前記制御プロセッサにより決定される異なる変調フォーマットにしたがって前記エンコードされたシンボルを変調する請求項7記載の回路。

【請求項9】 前記変調器のそれぞれは、前記シンボルレートにしたがって前記エンコードされたシンボルを反復するシンボル反復器をさらに備える請求項8記載の回路。

【請求項10】 前記変調器のそれぞれは、前記制御プロセッサにより決定されるインターリーバフォーマットにしたがって前記エンコードされたシンボルをインターリーブするインターリーバをさらに備える請求項9記載の回路。

【請求項11】 前記変調器のそれぞれは、前記シンボルレートに応答して前記制御プロセッサにより決定されるPNシーケンスにしたがって前記エンコードされたシンボルの符号を変化させるPNスクランブラーをさらに備える請求項10記載の回路。

【請求項12】 情報信号を変調する方法において、

前記方法は、

前記情報信号をエラー訂正エンコードしてエンコードされたシンボルをデータレートで提供するステップと、

前記エンコードされたシンボルを異なるデータレートで複数の変調器に提供し、前記データレートは前記異なるデータレートの合成されたデータレートに等しく、前記異なるデータレートの比は1以外の数に等しいステップと、

前記エンコードされたシンボルのシンボルレートに応答して異なる変調フォーマットにしたがって前記複数の変調器のそれぞれにおいて前記エンコードされたシンボルを変調するステップとを含む方法。

【請求項13】 前記変調ステップは、前記シンボルレートにしたがって前記エンコードされたシンボルを反復するステップをさらに含む請求項12記載の方法。

【請求項14】 前記変調ステップは、異なるインターリーバフォーマットにしたがって前記エンコードされたシンボルをインターリーブするステップをさらに含む請求項13記載の方法。

【請求項15】 前記変調ステップは、前記シンボルレートに応答して、PNシーケンスにしたがって、前記エンコードされたシンボルの符号を変化させるステップをさらに含む請求項14記載の方法。